www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

3e JAARGANG NUMMER 2 FEBRUARI 1938

Philips Technisch Tijdschrift

BEHANDELENDE TECHNISCHE VRAAGSTUKKEN
SAMENHANGENDE MET DE PRODUCTEN, WERKWIJZEN EN ONDERZOEKINGEN
VAN DE N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

REDACTIE: HET NATUURKUNDIG LABORATORIUM DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, EINDHOVEN

LAMPENFABRIEK EN VITAMINE-ONDERZOEK

door A. VAN WIJK.

535.61-31 : 621.327.31 : 612.392.01

In dit artikel wordt uiteen gezet, hoe de vraag naar de voor de toepassing meest doeltreffende eigenschappen van kunstmatige ultraviolette stralingsbronnen in dit laboratorium geleid heeft tot onderzoekingen over vitaminen en speciaal tot nieuwe inzichten over het vitamine-D.

Inleiding

Ontbreken in het voedsel van mensch of dier de benoodigde (uiterst kleine) hoeveelheden van bepaalde — in het algemeen vrij gecompliceerde — organische stoffen, dan leidt dit tot verlies van de gezondheid. Bedoelde organische stoffen hebben de naam vitaminen gekregen, en zijn als zoodanig in de kortst mogelijke tijd populair geworden. Hoewel het begrip vitaminen en het bijbehoorende begrip deficiëntieziekten nauwelijks enkele tientallen jaren geleden in de wetenschap hun intrede deden, is thans iedereen met deze woorden vertrouwd, en is hij op de hoogte van de onmisbaarheid van de eersten ter voorkoming van de laatsten. Bij velen zal het echter wellicht verwondering wekken, dat een lampenfabriek iets met vitaminen uitstaande kan hebben, zooals de titel van dit stuk suggereert. De bedoeling is hier uiteen te zetten, hoe men vanzelf in het Philips-laboratorium tot het betreden van het vitaminegebied is gekomen, en hoe dit begin gevoerd heeft tot onderzoekingen, die tot nadere kennis op dit gebied leidden.

Ultraviolette straling

Deze onzichtbare straling vormt de directe brug tusschen lampenfabriek en vitaminegebied. Sedert de aanvang dezer eeuw speelt de ultraviolette straling een steeds in belang toenemende rol in de geneeskunde en in de biologie. Niet alleen, dat een groot aantal ziekten door bestraling van de patiënt met ultraviolet licht te genezen zijn, de beteekenis van deze straling voor de gezondheid is nog omvattender, inzooverre, dat voor in stand houden van de gezondheid een bepaalde minimum hoeveelheid ultraviolet licht noodzakelijk te achten is. De zon vormt hiervoor de natuurlijke bron. Deze ultraviolette straling vormt dus een levensbehoefte en, indien aan deze behoefte niet voldaan wordt, treden deficiëntieverschijnselen op. Verschillende ziekten, ook infectieziekten, doen zich speciaal voor na een tekort aan ultraviolet licht gedurende langere tijd, bijv. tegen het eind van de winter, in welk jaargetijde de zon weinig of geen werkzame ultraviolette straling geeft. Sommige ziekten heeft men wel karakteristiek „ziekten der duisternis" genoemd, daar ze ontstaan, resp. in de hand gewerkt worden door levensgewoonten of omstandigheden, waardoor te weinig licht — en dat is in dit verband speciaal ultraviolet licht — ontvangen wordt. Hiertoe rekent men Engelsche ziekte, scrofulose (klierziekte), tuberculose.

Daar de natuurlijke bron voor de benoodigde ultraviolette straling, de zon, blijkens ervaring vaak te kort schiet, speciaal in de winter in onze klimaatsomstandigheden, heeft men al spoedig gebruik gemaakt van kunstmatige stralingsbronnen om de zon te vervangen. In de eerste plaats voor de zuiver therapeutische toepassing, doch naarmate het inzicht in de noodzakelijkheid ook voor het gezonde individu veld won, eveneens ter bescherming tegen ziekten, dus een prophylactische — men zou kunnen zeggen, hygiënische — toepassing. Het is duidelijk dat hier voor het laboratorium eener lampenfabriek een probleem ligt: aan welke eischen moet een lamp voldoen om voor de hygiënische toepassing de zon te kunnen vervangen? D.w.z. van welke aard moet de uitgezonden straling zijn en hoe sterk? Bedacht moet hierbij worden, dat ultraviolette straling een verzamelnaam is, waaronder alle straling valt, waarvan de golflengte tusschen 400 en ca 185 mμ ligt (eigenlijk ook nog kortere

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

golflengten, doch hiervan kan in de praktijk direct afgezien worden, daar deze niet door de lucht heendringen). De zon nu beperkt zich in dit ultraviolet gebied tot de grootere golflengten, en wel hangt de kleinste golflengte, die in het zonnespectrum voorkomt af van de plaats op aarde en het seizoen. Beneden ca 290 mμ ligt de grens echter nooit. Het is dus zeker, dat een stralingsbron, die hetzelfde moet presteeren als de zon, geen straling behoeft te geven met een golflengte beneden 290 mμ. Doch een andere vraag is, of hij dit ook niet mag, d.w.z. of er soms nadeelen aan verbonden zouden zijn als hij dit wel deed. Voorts: in hoeverre is noodzakelijk, dat inderdaad straling met een golflengte in de buurt van 290 mμ aanwezig is, of kan worden volstaan met uitsluitend langere golven?

Bezwaarlijk, en slechts zeer ten deele, is beantwoording van de aangeduide vragen te verkrijgen door directe waarneming. Waar het hier betreft prophylactische werking op „gezonden" is bij de groote afwijkingen, die bij deze onderling bestaan, statistische behandeling van een uitgebreidheid noodig, als zelden mogelijk is.

Eén algemeene conclusie kan echter met zekerheid worden aanvaard, en wel, dat van elke stralingsbron practisch alle nut in dit verband verloren gaat, indien de straling te voren door gewoon glas gefilterd is. Waar gewoon glas straling met een golflengte grooter dan ca 320 mμ voor een aanzienlijke fractie doorlaat, kortergolvige echter sterk absorbeert, beteekent dit, dat de werkzaamheid van het ultraviolette licht in hoofdzaak beperkt is tot de straling van golflengten kleiner dan ca 320 mμ. Een verder gaande conclusie is te verkrijgen door nadere bestudeering van één bepaald effect van het u.v. licht, een effect dat zich van de meeste overige daardoor onderscheidt, dat het mechanisme reeds voor een belangrijk deel opgehelderd is en dat zich daardoor leent voor nadere bestudeering van gepreciseerde vragen.

Engelsche ziekte en ultraviolette straling

Het bedoelde effect is de voorkoming resp. genezing van Engelsche ziekte (rachitis). Dit is een ziekte van het groeiende skelet, een kinderziekte dus, waarbij primair is, dat het nieuw-gevormde beenweefsel niet verkalkt, doch week blijft.

Als gevolg kunnen deformiteiten optreden, zooals de bekende O- en X-beenen, bekken- en borstkasvernauwingen, ruggegraatsverkrommingen, enz.

Rachitis was op grond van de onderzoekingen van Mc Collum e.a. bekend als deficientieziekte, veroorzaakt door gebrek aan een bepaald vitamine, dat in levertraan moest voorkomen en vitamine-D genoemd is. Slechts weinig natuurlijke voedingsmiddelen bevatten vitamine-D in een hoeveelheid van eenige beteekenis. Vandaar het veelvuldig optreden van deze ziekte bij kinderen, bij wie geen speciale maatregelen ter voorkoming genomen worden. Door Huldschinsky werd nu waargenomen, dat rachitische kinderen door bestraling met een kwartskwiklamp (zg. „hoogtezonbestraling") genezen konden worden, juist als door toediening van een vitamine-D houdende stof. Voor nadere bestudeering van dit uiteraard zeer interessante dualisme bij de rachitis verkeerde men nu in de gunstige omstandigheden, dat men dierproeven kon doen en wel op jonge ratten, bij wie door een experimenteel diëet van bepaalde samenstelling Engelsche ziekte veroorzaakt kan worden. Het bleek nu al ras, dat zich bij de dieren, die een dergelijk diëet ontvingen, doch tevens met ultraviolet licht bestraald werden, geen rachitis ontwikkelde, juist zooals het geval was, indien aan het diëet een voldoende hoeveelheid vitamine-D houdende stof werd toegevoegd. Vitamine-D en ultraviolet licht bleken dus aequivalent, zonder dat vooralsnog de samenhang te zien was. De verklaring kwam, nadat ontdekt was (Steenbock, Hess), dat het ultraviolette licht dezelfde werking vermocht uit te oefenen, indien niet de dieren zelf bestraald worden, doch hun voedsel. Door deze bestraling kreeg dit de eigenschappen van een vitamine-D houdende stof, d.w.z. door het ultraviolette licht werd in het voedsel uit een of ander bestanddeel, dat oorspronkelijk inactief was, vitamine-D gevormd. Verrassend snel kon men meer vaststellen omtrent dit bestanddeel, dat met de naam *provitamime-D* aangeduid wordt.

Provitamine-D

Eerst meende men het provitamine-D met *cholesterol* te mogen identificeeren (Hess). Cholesterol is als bestanddeel van dierlijke vetten zeer verbreid. Inderdaad bleek afgescheiden cholesterol na ultraviolette bestraling vitamine-D-werking te vertoonen. Tevens waren Hess en Weinstock in staat aan te toonen, dat door bestraling een physisch waarneembare verandering in de cholesterol optrad: een absorptieband in het ultraviolet bij ca 300 mμ verdween geleidelijk.

Door Rosenheim en Webster werden verschillende andere sterolen en cholesterolderivaten eveneens op activeerbaarheid onderzocht. Hierbij werd gevonden, dat bestraald ergosterol in vergelijking met bestraald cholesterol sterk werkzaam is.

Verder constateerden zij, dat verregaand gezuiverd cholesterol zijn activeerbaarheid verloren had, zoodat niet cholesterol zelf, doch een ver-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

ontreiniging ervan, als provitamine moet worden aangezien. Tot deze conclusie kwamen ook Pohl en Windaus, die de verandering in de absorptie van het cholesterol bij bestraling nader quantitatief bestudeerden. Op bepaalde wijze gezuiverd cholesterol, dat niet meer activeerbaar was, miste tevens de karakteristieke absorptiebanden tusschen ca 270 en 300 mμ.

Op grond van de gevoeligheid van het provitamine-D voor bepaalde chemische ingrepen (bromeeren en de-bromeeren, oxydatie) kwam men er toe te onderstellen, dat ergosterol het provitamine zou kunnen zijn, dat als verontreiniging in de natuurlijke cholesterol zou voorkomen. Inderdaad bleek ergosterol de karakteristieke absorptiebanden te vertoonen, welke ook de niet speciaal gereinigde, activeerbare, cholesterol bezit, doch in veel sterkere mate: ca 0,5 mg ergosterol gaf een absorptie van dezelfde orde van grootte als 1 gram cholesterol opgelost in een gelijke hoeveelheid oplosmiddel en bij eenzelfde laagdikte. Toen nu bleek, dat na bestraling de 0,5 mg ergosterol voor de genezing van rachitische ratten eveneens aequivalent was met 1 gram cholesterol, scheen de kring gesloten. Hier werd echter een denkfout gemaakt, die vele jaren onopgemerkt bleef. Wel was bewezen, dat ergosterol door bestraling met ultraviolet licht in sterke mate antirachitische eigenschappen verkrijgt, voorts — wat hier niet nader uiteengezet is — dat hiervoor niet een eventueele verontreiniging ervan aansprakelijk gesteld moet worden. Ergosterol mag dus met recht de naam provitamine-D dragen. Hieruit volgt echter in geenen deele, dat de verontreiniging van cholesterol met de voor provitamine-D karakteristieke eigenschappen inderdaad ergosterol is. Slechts was aangetoond dat het provitamine-D in cholesterol een soortgelijk absorptiespectrum bezit als ergosterol en bepaalde chemische ingrepen evenmin als ergosterol overleeft.

Hoe verleidelijk en plausibel de conclusie scheen, hoe grif ze gedurende bijna 10 jaar door de wetenschap impliciet of expliciet aanvaard is, ze is fout gebleken. Zonder dat dit eenigszins afbreuk doet aan de waarde van ergosterol als provitamine-D, of aan die van het er uit verkregen vitamine-D als middel tegen Engelsche ziekte bij kinderen of ratten of varkens bijv., noch aan de meeste wetenschappelijke onderzoekingen betreffende de photochemie van de vorming van vitamine-D, is gebleken, dat ergosterol niet het eenige provitamine-D is en speciaal is het niet het provitamine, dat in cholesterol voorkomt. Het zou te ver voeren op deze plaats nauwkeurig uiteen te willen zetten, hoe men geleidelijk tot dit inzicht geleid werd. Volstaan moge worden met mede te deelen, dat aan Waddell de verdienste toekomt dit feit het eerst geformuleerd te hebben en wel op grond van een serie zeer fraaie experimenten op kuikens, waarbij bleek, dat de werkzaamheid van een bepaalde hoeveelheid bestraald cholesterol op deze dieren veel grooter was dan die van een hoeveelheid bestraald ergosterol, die ten opzichte van rachitische ratten met cholesterol aequivalent was [1]).

Ter demonstratie hoezeer het absorptiespectrum van het provitamine in cholesterol overeenstemt met dat van ergosterol, geven we in *tabel I* en *fig. 1*

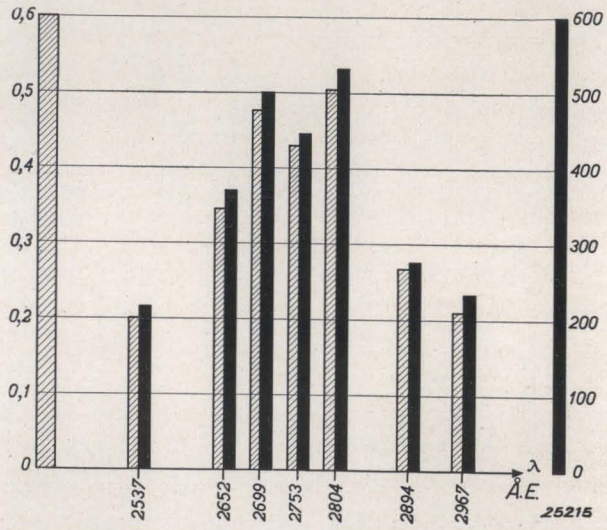


Fig. 1. Vergelijking van de absorptie-indices van provitamine in cholesterol (gearceerd) en van ergosterol (zwart) voor verschillende kwiklijnen.

een onzer desbetreffende metingen. In de tabel wordt opgegeven de absorptie-index voor verschillende golflengten van een oplossing van door vaak herhaalde omkristallisatie gezuiverde provitaminehoudende cholesterol ($\alpha_{chol + pr}$).

Deze absorptie-index α is gedefinieerd door $I/I_0 = e^{-\alpha cd}$, waarin I_o en I de intensiteit van opvallende resp. doorvallende straling bij een laagdikte d (in mm) en een concentratie c (als eenheid van concentratie is gebruikt 80 g/liter). Door overbestralen, behandelen met adsorptiekool en herhaaldelijk omkristalliseeren is cholesterol verkregen, waarin geen provitamine meer aanwezig is (α_{chol}). Het verschil van de absorptie-indices vóór en na de behandeling geeft de absorptie-index van het provitamine (α_{pr}) vermenigvuldigd met de onbekende concentratie ervan in de cholesterol (c_{pr}).

[1]) Het uit een verontreiniging van het cholesterol en het uit ergosterol verkregen vitamine-D zijn dus verschillende stoffen die beiden antirachitische werkzaamheid vertoonen. Vergelijkt men hoeveelheden, die op ratten dezelfde antirachitische werking hebben, dan heeft de eerste stof een veel sterkere werking op kuikens dan de laatste. Aan het slot van dit artikel wordt op de proeven met kuikens en het verschil van de beide soorten vitamine-D nog nader ingegaan (vgl. pag. 38).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

Vergelijking van de verkregen waarde met de adsorptie-index van ergosterol (α_{erg}) levert zeer ten naaste bij een verhouding die onafhankelijk is van de golflengte. Indien we niet alleen de vorm van het provitaminespectrum gelijk aan die van het ergosterolspectrum onderstellen, doch ook de absolute hoogte van de absorptie, dan beduidt deze constante verhouding de concentratie van provitamine in cholesterol.

Tabel I. Vergelijking der absorptiespectra van provitamine in cholesterol en van ergosterol.

λ in mμ	$\alpha_{chol + pr}$	α_{chol}	$\alpha_{chol + pr} - \alpha_{chol} = \alpha_{pr} \cdot c_{pr}$	α_{erg}	$\frac{\alpha_{pr} \cdot c_{pr}}{\alpha_{erg}}$
296,7	0,233	0,019	0,214	232	0,00092
289,4	0,286	0,022	0,264	278,5	0,00094
280,4	0,536	0,028	0,508	530,5	0,00095
275,3	0,559	0,028	0,431	441,5	0,00097
269,9	0,525	0,050	0,475	499	0,00095
265,2	0,438	0,089	0,349	370,5	0,00094
253,7	0,370	0,065	0,205	212	0,00096

Photochemie van de vorming van vitamine-D; verband met de eischen voor ultraviolette lichtbronnen

Keeren we na deze uitweiding over het provitamine-D terug tot het punt waar we vonden, dat eenerzijds Engelsche ziekte te voorkomen (of te genezen) is door bestraling der proefdieren, anderzijds door bestraling van hun voedsel. De schakel, die het begrip legt tusschen deze beide feiten bestaat nu daarin, dat de huid (bij menschen zoo goed als bij ratten, varkens of kuikens) cholesterol bevat, die, dank zij haar gehalte aan provitamine-D anti-rachitisch geactiveerd kan worden. Het gevormde vitamine-D kan uit de huid door het lichaam opgenomen worden juist als uit het voedsel. Hierdoor is het schijnbare dualisme van de rachitis — eenerzijds deficiëntieziekte door gebrek aan vitamine-D, avitaminose of hypovitaminose, anderzijds „ziekte der duisternis" — opgeheven. Tegelijkertijd is hier een geval (tot nu toe het eenige) van inwerking van ultraviolet licht op het menschelijk (en dierlijk) organisme gevonden, waarvan het primaire proces, dat zich in de huid afspeelt, bekend is en nadere bestudeering in het laboratorium toelaat. Voor zoover het betreft de bestrijding van Engelsche ziekte is dus de vraag naar de gunstigste stralingssamenstelling bij een „hygiënische" ultraviolette lichtbron herleid tot de vraag naar de beste stralingssamenstelling voor de photochemische vorming van vitamine-D uit provitamine-D.

Inderdaad bleek bij onze desbetreffende onderzoekingen [2]), dat de samenstelling van de straling geenszins onverschillig is. Deze onderzoekingen werden uitgevoerd in de eerste plaats aan het provitamine ergosterol, later zoover noodig herhaald aan andere provitaminen-D. De resultaten zijn bij de verschillende provitaminen-D gelijk, wat ook te verwachten is op grond van de gelijkheid van hun absorptiespectra in het ultraviolette gebied. Het absorptiespectrum bepaalt nl. eenerzijds welke straling geabsorbeerd kan worden, en dus werkzaam kan zijn, anderzijds worden er de aard der atoomverbindingen in het molecuul en dus de mogelijke overgangen door stralingsabsorptie in tot uitdrukking gebracht.

Voor de bestudeering van de plaats vindende omzettingen werd ruim gebruik gemaakt van waarneming van de in het absorptiespectrum optredende veranderingen. Voor de bestraling werd het provitamine opgelost in een geschikt indifferent oplosmiddel, met een hooge doorlating in het ultraviolet (bijv. speciaal gereinigde hexaan, aether, alcohol). Het bleek noodzakelijk vóór het bestralen alle zuurstof, ook de in het oplosmiddel opgeloste, te verwijderen, daar anders geoxydeerde en onwerkzame reactieproducten verkregen werden (voor de desbetreffende techniek en die van de bepaling van de absorptiespectra zij verwezen naar onze genoemde publicaties). Na bestraling gedurende eenige tijd zal een deel van het provitamine omgezet zijn in een of meer reactieproducten, die zelf wellicht ook al weer ten deele omgezet kunnen zijn.

Wordt van zoo'n bestraalde oplossing het absorptie-spectrum gemeten, dan is dit in het algemeen het spectrum van een mengsel van stoffen. Eén ervan is bekend, te weten het provitamine. De hoeveelheid onomgezet gebleven provitamine in het mengsel kan met behulp van digitonine bepaald worden. (Digitonine geeft met het provitamine een in alcohol onoplosbaar additieproduct, met de reactieproducten niet). Door de gevonden absorptie van het mengsel te verminderen met de bijdrage hiertoe door het onomgezette provitamine geleverd, wordt de absorptie van het mengsel van de reactieproducten verkregen; deze kan voor elk geval herleid worden tot die welke

---

[2]) E. H. Reerink and A. van Wijk. Proc. Kon. Acad. Wet. **32**, 845, 1929.
E .H. Reerink and A. van Wijk. Bioch. J. **23**, 1294, 1929.
E. H. Reerink and A. van Wijk. Bioch. J. **25**, 1001, 1931.
E. H. Reerink and A. van Wijk. Chemistry at the Centenary (1931) Meeting Brit. Ass.
E. H. Reerink en A. van Wijk. en J. v. Niekerk. Chem. Wbl. **29**, 645, 1932.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

bij een willekeurig vastgestelde concentratie gelden zou, d.w.z. tot de voor het reactiemengsel geldende specifieke absorptie. Het resultaat van meting en berekening hangt nu in sterke mate af van de samenstelling van de voor de omzetting gebruikte straling. Het bleek mogelijk twee typische soorten van werkzame stralenmengsels te onderscheiden, te weten:

a) waarbij uitsluitend straling met een golflengte grooter dan ca 280 mμ werkzaam is, in het vervolg genoemd „langgolvige" straling,

b) waarbij uitsluitend straling met een golflengte van ca 250 mμ werkzaam is, in het vervolg met „kortgolvige" straling aangeduid.

Het mengsel bedoeld onder a) werd verkregen door de straling van een kwartskwiklamp (kwikdruk van de orde van 1 atmosfeer [3]) te filteren door een oplossing van benzeen of xylol in alcohol, waardoor de straling met golflengte kleiner dan ca 272 resp. ca 284 mμ geabsorbeerd wordt.

Voor de „kortgolvige" straling werd gebruik gemaakt van een lage druk zuil-ontlading in kwikdamp, die bijna uitsluitend de beide resonantielijnen van het kwik emitteert. Door de straling te filteren door een cuvet met chloordamp werd de werkzame straling practisch beperkt tot de resonantielijn met een golflengte van 253,7 mμ.

Het bleek nu, dat bij „langgolvige" bestraling de reactie vrij eenvoudig verloopt, tenminste zoolang de omzetting niet te groot gemaakt wordt: de specifieke absorptie a_R van het reactiemengsel hangt dan nl. niet af van de omzettingsgraad (vgl. *tabel II*). M.a.w. de reactie is te beschrijven, alsof primair slechts één enkelvoudig reactieproduct ontstaat, dat pas na lang voortgezette bestraling zelf weer omgezet wordt. Of wel er ontstaat een mengsel van reactieproducten, waarvan de hoeveelheden onafhankelijk van de omzettingsgraad (voor niet te hooge omzettingen) in een constante verhouding staan, d.w.z. waarvan het waarschijnlijker is, dat ze naast elkaar ontstaan, dan het eene uit het andere. Het geschetste eenvoudige verloop geldt ongeveer tot een omzettingsgraad van de orde van 60 % bereikt is.

Het primaire reactieproduct van de langgolvige bestraling kon afgescheiden worden van de onomgezette ergosterol door de benoodigde bewerkingen in *vacuo* te verrichten. (Precipitatie van de ergosterol met digitonine, omkristalliseeren). De verkregen kristallijne stof bezat een destijds ongekend hooge antirachitische werkzaamheid, te weten 26,9·10³ I.E.D. (Internationale Eenheden Vitamine-D) per milligram [4]). Daar men later in staat is geweest langs chemische weg (veresteren met 3,5-dinitrobenzoëzuur, omkristalliseeren en weer verzeepen) uit bestralingsproducten van ergosterol een gekristalliseerde stof, die calciferol genoemd werd, te verkrijgen met een nog hoogere activiteit, te weten ca 40·10³ I.E.D. per mg, welke stof als het zuivere vitamine-D uit ergosterol beschouwd moet worden, volgt dat het direct door langgolvige bestraling verkregen gekristalliseerde reactieproduct nog niet het zuivere vitamine-D was, hoewel het gehalte zeer hoog was.

Geheel anders verloopt de reactie bij „kortgolvige" bestraling. De specifieke absorptie van het reactiemengsel hangt al bij kleine omzettingen sterk van de omzettingsgraad af, de gevonden spectra verschillen sterk van die van het „langgolvige" product en de antirachitische activiteit is veel lager. Ter vergelijking is in *tabel III* en *fig. 2* het spectrum opgegeven van het reactieproduct, verkregen na 30 % omzetting met „kortgolvige" straling. De activiteit per mg bedroeg bij deze proef 11,5·10³ I.E.D./mg. Het gehalte aan vitamine-D is dus veel lager dan na „langgolvige" bestraling. Dat wil zeggen, dat een groot deel

Tabel II. Absorptiespectra van „langgolvig" bestraalde oplossingen van ergosterol bij verschillende mate van omzetting.

			Omzettingsgraad					
			10,4 %		23,5 %		31,4 %	
λ mμ	a_{erg}	$a_{R,\ langg.}$	$a_{berek.}$	$a_{exp.}$	$a_{berek.}$	$a_{exp.}$	$a_{berek.}$	$a_{exp.}$
313,0	0,7	25	3	2	6	6	8	11
302,2	27	87	33	31	41	41	46	48
296,7	232	172	226	222	218	217	213	215
289,4	278	264	277	274	276	274	274	275
280,4	530	395	517	515	499	494	488	489
275,3	441	418	439	438	436	433	435	436
269,9	499	452	494	495	488	484	484	485
265,2	370	442	378	377	384	387	393	398
253,7	212	371	228	227	249	252	261	272
248,3	144	336	165	165	189	193	205	215

De kolommen a_{erg} en $a_{R,\ langg.}$ geven resp. de absorptie-indices van ergosterol en van het door langgolvige bestraling verkregen reactieproduct (beide een gemiddelde uit een groot aantal metingen). De volgende kolommen geven de overeenkomst tusschen de bij bepaalde proeven gevonden absorptiewaarden en de berekende waarden volgens $a_{berek.} = (1 - a)\ a_{erg} + a\ a_{R,\ langg.}$, waar a de omzettingsgraad beteekent.

[3]) Voor het spectrum vgl. Philips techn. T. **2**, 18, 1937, spectrum van de Philips „Biosol".

[4]) Bij internationale overeenkomst is de activiteit (op ratten onderzocht) van een bepaalde hoeveelheid van een willekeurig, doch goed omschreven preparaat, bereid in het laboratorium van de „Medical Research Council", als eenheid aanvaard. Om de gedachten te bepalen moge dienen, dat voor zuigelingen ca 800 I.E.D. per dag een geschikte doseering geacht wordt ter voorkoming van Engelsche ziekte.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

van het provitamine omgezet is in andere producten dan vitamine-D. Met andere woorden de „kortgolvige" straling is voor de vorming van vitamine-D ongunstig.

Tabel III. Absorptiespectrum van een „kortgolvig" bestraalde oplossing van ergosterol bij 30 % omzettingsgraad.

λ mμ	$\alpha_{exp.}$	$\alpha_{R,\ kortg.}$ 30 %
313,0	22	72
302,2	73	180
296,7	263	337
289,4	333	460
280,4	554	610
275,3	486	589
269,9	530	602
265,2	421	538
253,7	264	385
248,3	199	323

Wat betreft de vraag naar de gunstigste samenstelling der straling voor een lamp met „hygiënische" beteekenis, volgt uit het voorafgaande, dat afwezigheid van de „kortgolvige" straling, die in het

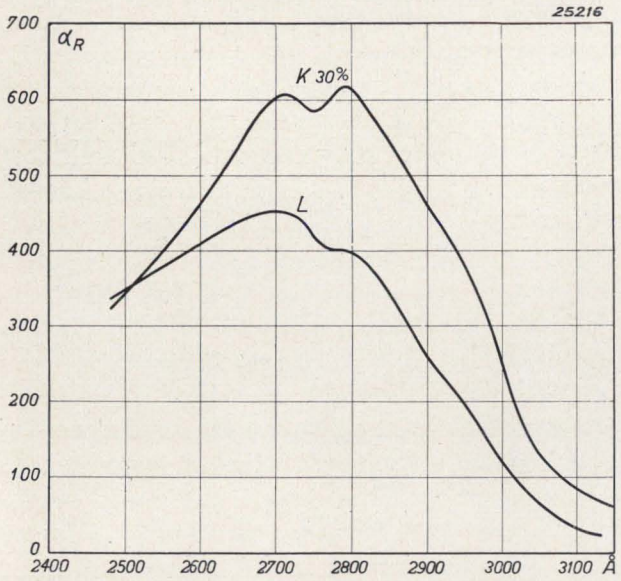


Fig. 2. Absorptie-index als functie van de golflengte van het reactie-product bij bestraling van ergosterol. *L* bestraling met „langgolvig" licht. De absorptie-index is onafhankelijk van de omzettingsgraad. *K* bestraling met „kortgolvig" licht. De weergegeven kromme heeft betrekking op een omzettingsgraad van 30 %.

zonnespectrum niet voorkomt, gewenscht is, daar het beschermen tegen Engelsche ziekte wel één van de voornaamste eischen is, die aan zoo'n lamp gesteld worden. Op grond van het absorptiespectrum van ergosterol (of een ander provitamine-D) volgt nog eens, dat slechts straling met golflengten kleiner dan ca 310 mμ werkzaam kan zijn, daar slechts zulke straling geabsorbeerd wordt. Een en ander heeft geleid tot invoering van een speciaal glas — dat in het ultraviolet tot ca 280 mμ doorlaat, het „kortgolvig" gebied echter absorbeert — als omhulling voor lampen, die dienen moeten ter vervanging van de zon (vgl. Philips techn. T. **2**, 18, 1937, filter voor „Biosol").

Vitamine-D en kuikens

Engelsche ziekte komt zeer veelvuldig voor bij kuikens, die niet voldoende zonlicht ontvangen. Dit is met een zeer groot deel der kuikens het geval, daar ze vaak geheel binnenshuis in kunstmoeders worden opgekweekt. Er moet dan ook voor voldoende toevoeging van vitamine-D in het voeder gezorgd worden, of wel voor ultraviolette bestraling der dieren. Van het vitamine-D verkregen door bestraling van ergosterol heeft men nu in het algemeen een onverwacht hooge doseering noodig voor het voorkomen of genezen der kuikenrachitis. Geeft men nl. aan één van twee gelijkwaardige groepen kuikens een bepaalde hoeveelheid „natuurlijke" vitamine-D, die juist voldoende is, aan de andere groep een hoeveelheid vitamine-D uit ergosterol, die op ratten vergeleken even werkzaam is, dan blijkt deze laatste hoeveelheid geen voldoende werking op kuikens te hebben. Men moet wel ca 25 maal zooveel geven, om hetzelfde effect te verkrijgen. Vergelijkt men nu evenzoo bestraald cholesterol en vitamine-D van natuurlijke herkomst, dan blijken hoeveelheden met gelijke werking op ratten wel gelijke werkzaamheid op kuikens te vertoonen (Waddell). We gaven hiervoor reeds de verklaring: het provitamine-D in cholesterol is niet ergosterol. In verband met het groote belang der bestrijding van kuikenrachitis en om de juistheid der genoemde conclusie buiten elke twijfel te stellen, scheen het ons noodzakelijk te trachten het provitamine uit cholesterol werkelijk af te zonderen en de eigenschappen aan de zuivere stof te bestudeeren. De in de literatuur beschreven cholesterolen bevatten allen slechts uiterst geringe sporen van het provitamine (af te leiden uit absorptiespectrum en activeerbaarheid), van de orde van 0,1 %. Daar het weinig belovend scheen om van zulke zwakke provitaminebronnen uit te gaan, hebben we eerst cholesterolen van de meest verschillende herkomst spectraalphotometrisch op provitaminegehalte onderzocht, totdat we een uitgangsmateriaal nl. „Chineesch eenden-eigeel" gevonden hadden, dat een voldoende provitaminerijk cholesterol opleverde om uitzicht op afzonderen te geven. Deze cholesterol bevatte ca 4 % provitamine [5]).

[5]) Boer, Reerink, Van Wijk, Van Niekerk. Proc. Kon. Acad. v. Wet. **39**, 622, 1936.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

Uit den aard der zaak moest nog door vergelijkende kuiken- en rattenproeven gecontroleerd worden, of deze zeer bijzondere cholesterol na bestraling nog dezelfde gunstige eigenschappen had als de meer gebruikelijke, wat inderdaad het geval bleek.

Voor de afscheiding werd een methode uitgewerkt, waarbij gebruik gemaakt wordt van gefractioneerde adsorptie en desorptie aan aluminiumoxyd. Hierbij wordt de door een dikke laag van aluminiumoxyd gefiltreerde oplossing, nagespoeld met groote hoeveelheden oplosmiddel, continu door middel van absorptiemeting onderzocht, en op grond van deze meting worden provitaminerijke fracties gescheiden van provitamine-arme. Alvorens de cholesterol aan deze bewerking te onderwerpen, werd ze eerst veresterd, bijv. met azijnzuur. Na herhaalde toepassing van deze methode, telkens op de provitaminerijke fractie werd tenslotte een zeer hooge concentratie verkregen. Door omkristallisatie, tot constante eigenschappen (absorptiespectrum, optische draaiing, smeltpunt) gaf dit het zuivere provitamine-acetaat. Na verzeeping en omkristallisatie leverde dit het provitamine zelf, dat inderdaad van ergosterol verschilt, en geïdentificeerd kon worden met 7-dehydrocholesterol. *Tabel IV* demonstreert de groote gelijkenis van de absorptiespectra van ergosterol en van het provitamine uit cholesterol. Het uit cholesterol afgescheiden provitamine, evenzoo het synthetisch bereide 7-dehydrocholesterol vertoonen na bestraling de verwachte hooge werkzaamheid ten opzichte van kuikenrachitis, waarmede, naar wij meenen, de bewijsvoering volledig is.

Tabel IV. Vergelijking der absorptiespectra van ergosterol en provitamine uit cholesterol.

λ mμ	a_{erg}	$a_{provit.}$	$a_{7\text{-dehydrochol. (synth).}}$
313,0	0,7	2	0,7
302,2	27	27	26
296,7	232	224	218
289,4	278	278	268
280,4	530	521	504
275,3	441	438	424
269,9	499	495	473
265,2	370	367	354
253,7	212	204	202
248,3	144	140	139

Voor practische toepassing [6]) tenslotte bleken andere dierlijke sterolen, met name bijv. die uit de mossel, veel gunstiger wegens hun hoog gehalte aan provitamine, dat tot „kuikenwerkzaam" vitamine-D te activeeren is.

---

[6]) Door de N.V. Philips-van Houten worden de hier beschreven preparaten van vitamine-D zoowel voor gebruik door den mensch als voor toepassing bij dieren in de handel gebracht, onder de algemeene naam „Dohyfral".
Het preparaat voor dieren bestaat uit een oplossing van het „kuikenwerkzaam" vitamine-D in olie. De preparaten voor de mensch hebben de vorm van chocoladetabletten welke geleverd worden zoowel met het „ergosterol-vitamine-D" als met het „kuikenwerkzaam" vitamine-D („Neo-Dohyfral").

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

EIGENSCHAPPEN EN TOEPASSINGEN VAN EMAILLEDRAAD

door J. HOEKSTRA.

621.315.617

De emaillelak is een uitstekend isolatiemiddel voor koperdraden door haar hooge doorslagspanning, haar groote electrische weerstand, haar geringe wateropneming, haar buitengewoon kleine dikte en haar goede mechanische en chemische eigenschappen. In dit artikel worden nadere gegevens verstrekt omtrent deze eigenschappen van emaillelakdraden.

Inleiding

Onder „emailledraad" (duidelijker ware „emaillelakdraad") verstaat men in de electrotechniek metaaldraad, dat geïsoleerd is door een laagje hard gemoffelde lak. De naam leidt bij buitenstaanders vaak tot misverstand, aangezien men bij het begrip „geëmailleerd draad" meest aan het glasachtig emaille van potten en pannen denkt.

De eerste geïsoleerde geleiders zijn door Faraday gemaakt, toen hij zijn baanbrekende experimenten over electromagnetisme opzette. Hij bezigde volgens zijn dagboek van 1831, „twine and calico . . . ." Textiel is dus wel de oudste draadisolatie, en wordt nog steeds op zeer belangrijke schaal toegepast. Later kwam Werner Siemens met guttapercha en rubber, wat ongetwijfeld veel hooger isolatieweerstand geeft, doch veel dikker moet worden aangebracht. Dit is de reden, dat de in plastische toestand aangebrachte isolatiematerialen als rubber, guttapercha en ook verschillende soortgelijke synthetische producten uit de laatste tijd voor spoelen en wikkelingen geen groote practische beteekenis hebben. Ook katoen-isolatie is nog betrekkelijk dik, zoodat men vaak de belangrijk duurdere zijde toepaste. Het idee, dat omstreeks 1900 in Amerika is opgekomen, om een lak- of vernisachtig laagje direct op het koper aan te brengen, had vanuit dit standpunt dan ook veel aantrekkelijks.

Dit idee ook werd in Duitschland, omstreeks 1905, uitgewerkt, waarbij het er in de eerste plaats om ging, een lak te vinden, welke bestand was tegen de chemische invloeden, welke bij het impregneeren en bij het gebruik op het draad inwerken, en daarbij bovendien elastisch en sterk genoeg was voor het doel. Aanvankelijk had men in dit chemisch opzicht moeilijkheden, daar vooral de zwarte emailledraad werd vervaardigd met lakken op asfalt-basis, welke niet tegen olie bestand zijn.

In 1906 wordt vermeld [1]), dat men in Duitschland koperdraad met een laagje cellulose-acetaat en ook met een emaillelak vervaardigt. Dit draad werd aanvankelijk gedacht voor spoelen van meetinstrumenten, booglampen enz. maar kwam later ook in aanmerking voor kleine machines en transformatoren. De aanvankelijk gebruikte cellulose-acetaat-lagen zijn later geheel op de achtergrond geraakt. Ook de laklagen op asfalt-basis (hetwelk zwart emailledraad levert; nochtans is niet alle zwarte emailledraad met lak op asfalt-basis vervaardigd) hebben zeer veel aan belang ingeboet. Het moderne emailledraad wordt gemaakt met behulp van olielakken. Deze olielakken bestaan uit mengsels van harsen en drogende oliën, bijv. houtolie en lijnolie, meest zeer veel van het eerste, teneinde sneldrogende, weinig aantastbare lakken te verkrijgen. Kienle en Adams [2]) geven als voorbeeld de volgende samenstelling: 60,5% houtolie, 18,3% rauwe lijnolie en 21,2% met kalk geneutraliseerde hars; dit wordt tezamen $1^1/_4$ uur op 270°C verhit, dan tot 160°C afgekoeld en gemengd met een mengsel van 10% benzine en 90% solvent naphta. Het is dus een zeer „vette" olielak, waarvan de oliën door verhitten reeds eenigszins gepolymeriseerd zijn. Vanzelfsprekend gebruikt elke fabrikant van emailledraad zijn eigen lak, welker samenstelling in de regel niet bekend is. Ook veel kunstharsen worden hierin verwerkt.

Voor het vervaardigen van geëmailleerd draad wordt nu een weinig van een dergelijke lak op het oppervlak van een blanke koperdraad gebracht, bijv. door dit draad verticaal uit een bak met lak te trekken. Het draad doorloopt nu een oven, waarin de lak wordt „gemoffeld". Bij dit proces, waarbij ook de zuurstof uit de lucht een rol speelt, gaat de polymerisatie der drogende oliën, welke reeds bij het stoken van de lak begonnen was, verder, waaruit een sterk samenhangende, onoplosbare laag resulteert. De harsen geven een grootere hardheid aan deze laag, het hooge (gepolymeriseerde) oliegehalte veroorzaakt de groote elasticiteit. Over de structuur dezer gepolymeriseerde oliën bestaat nog geen zekerheid. De eigenschappen van het polymerisaat wijzen op een rubberachtige structuur, d.w.z. een netwerk van vrij groote moleculen, welke slechts op relatief weinig plaatsen samenhangen.

[1]) Electrotechn. Z. **27**, 16, 1906.

[2]) R. H. Kienle en L. V. Adams, Ind. Eng. Chem. **21**, 1279, 1929.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

Bij olielakken geeft deze structuur een vrijwel onoplosbaar geheel, wat dus wijst op zeer sterke, waarschijnlijk chemische binding op de enkele contactpunten der groote moleculen. De „rubberstructuur" sluit echter de mogelijkheid in zich van zwellen van het polymerisaat in vloeistoffen, welker moleculen neiging hebben zich tusschen die van het polymerisaat te dringen. Men kan in het algemeen wel zeggen, dat groote elasticiteit zeer vaak samengaat met een neiging tot zwellen in hiertoe geschikte vloeistoffen. Deze neiging is bij emaillelak zeer gering maar niet volkomen afwezig. Speciaal bij een niet sterk doorgemoffelde laklaag is zij merkbaar (bijv. ten opzichte van gesmolten bijenwas, en tegenover benzeen bij kamertemperatuur), bij normaal gemoffelde laklaag is zij miniem.

Dit opbrengen van vloeibare lak en vervolgens moffelen wordt een aantal malen (soms 6×, soms 30×) herhaald, tot de gewenschte dikte der isolatie bereikt is. Hiertoe loopt het draad, komende boven de oven, weer terug naar de lakbak en zoo vervolgens.

De toepassing van emailledraad is in de laatste decennia voortdurend belangrijker geworden. Niet alleen de dunne en zeer dunne soorten (tot 25 micron kerndiameter; 40 micron wordt voor hoogspanningstransformatoren tegenwoordig in belangrijke mate verwerkt) doch ook de dikke soorten (bijv. 3 mm kerndiam.) worden tegenwoordig overal toegepast voor transformatoren, motoren, spoelen, zwakstroomkabels- en geleidingen (telefoonmontage). Het product heeft tegenwoordig in de radioindustrie (voor transformatoren, spoelen en zgn. *litzedraad*) vrijwel de alleenheerschappij, op ander gebied (motoren, transformatoren) ziet het zijn debiet nog steeds toenemen. De redenen voor dit toenemend gebruik zijn de volgende:

a) De emaillelaag heeft een zeer hooge doorslagspanning.
b) De emaillelaag heeft een zeer hooge electrische weerstand en niet hooge diëlectrische verliezen.
c) Het emaille is een buitengewoon waterdichte stof.
d) De isolatielaag is buitengewoon dun.
e) De mechanische eigenschappen der laag voldoen aan vrij hooge eischen.
f) De emaillelaag is chemisch zeer bestendig.

Wij willen deze eigenschappen stuk voor stuk nader bezien, om zoodoende een zoo volledig mogelijk beeld van het product „emailledraad" op te bouwen.

a) Doorslagspanning

De doorslagspanning van de emaillelaag zelve is bijzonder hoog te noemen: nl. van de orde van 10^6 V/cm voor laagjes van 5 à 20 micron dikte.

De doorslagspanning van het geïsoleerde draad als zoodanig vertoont een vrij groote strooiïng; de reden hiervan is, dat de toestand van het metaaloppervlak een geweldige invloed oefent op de doorslag. Dit verschijnsel, dat theoretisch bij zulke dunne isolatielagen misschien niet geheel onverwacht komt, heeft tengevolge, dat de hoedanigheid van het blanke draad feitelijk minstens zoo belangrijk is als die van het isolatie-laagje.

De hooge doorslagspanning van het materiaal komt wegens deze invloed van het metaaloppervlak in het gerede product niet geheel tot uiting. Toch zijn de bereikte doorslagspanningen, vergeleken met de isolatiedikten, nog zeer hoog, zooals uit onderstaande tabel blijkt, waarin eenige der in verschillende landen op dit punt geldende normaaleischen bijeen zijn gezet.

Doorslagspanningen (in volt eff.), welke minstens geëischt wordt volgens de normaalbladen van verschillende landen voor emaillelakdraad van verschillende diameter en een wisselspanning van 50 perioden/sec.

Draaddiameter	Norm. dikte der emaille laag (ongev.)	Normaalbladen			
		D.I.N. Duitschl.	C 31 Frankr.	C 8.7 U.S.A.	B.S.S. 156- Engel. (1936)
mm	μ				
0,1	6	350	150	200	200
0,5	16	500	400	700	1000
1,0	22	750	550	800	1200

De doorslageischen der verschillende normaalbladen zijn niet geheel vergelijkbaar, aangezien de methoden van bepalen nogal uiteenloopen. Zoo bepalen het Amerikaansche en Engelsche blad de doorslag van twee geëmailleerde draden tegen elkaar, de anderen één draad tegen gepolijst metaal. Het door twee deelen van deze „dubbele doorslag" om een met de andere eischen vergelijkbaar getal te krijgen is niet geoorloofd, aangezien de bij emailledraden van verschillende isolatiedikte als gemiddeld gevonden doorslagen allerminst evenredig zijn met de isolatiedikte, hetwelk weer zijn verklaring vindt in de bovengenoemde invloed van het metaaloppervlak.

Draad met tweemaal de normale laklaagdikte vertoont ongeveer driemaal de normale doorslagspanning [3]).

Fig. 1, welke het resultaat van een groot aantal doorslagbepalingen (D.I.N.methode) aan twee verschillende partijen emailledraad van dezelfde soort

[3]) Onder doorslagwaarde hier, in overeenstemming met de Duitsche normaalvoorschriften, te verstaan, de spanning, welke door 80% der onderzochte proeven wordt doorstaan.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

weergeeft, geeft een indruk van de betrekkelijk groote strooiïng welke als regel bij het bepalen van deze eigenschap bij emailledraad optreedt. Het

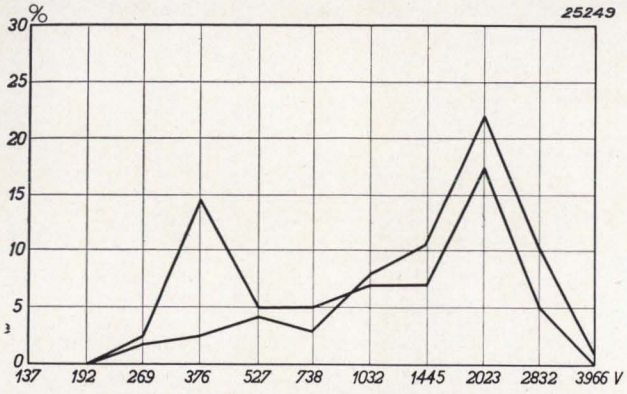


Fig. 1. Statistiek der aan twee klossen van verschillend fabrikaat gemeten doorslagspanningen (ca. 60 metingen per klos). Het draad was emailledraad van 0,4 mm kerndiameter. De dikte van een enkele laklaag bedroeg ca. 13 μ.

De methode was die der D.I.N.: het draad werd om een blanke gepolijste cylinder van 30 mm diameter geslagen en het eene einde met een gewicht van 50 g belast. Daarna werd een sinusvormige wisselspanning van 50 Hz tusschen het koperdraad en de cylinder gelegd en geleidelijk van 0 tot de doorslagspanning verhoogd. E_{eff} werd gemeten. De gevonden doorslagwaarden werden nu verdeeld in groepen, dusdanig dat elke groep begint met een spanning, welke 1,4 maal zoo groot is als de beginspanning van de vorige groep. Uitgezet is telkens het percentage van het totaal aantal doorslagen, dat in iedere groep lag.

kleine verschil in de gemiddelde dikte der emaillelaag gevonden aan de monsters welke bij zeer uiteen loopende spanning doorsloegen, illustreert het hierboven gezegde: dat de dikte van de laklaag geenszins alleen bepalend is voor de doorslag.

Een vergelijking van de doorslagwaarde van emailledraad met die van de gebruikelijke met textiel geïsoleerde draadsoorten heeft weinig zin, aangezien de textielisolatie van deze draden, wanneer ze ongeïmpregneerd beproefd worden, een doorslagspanning vertoont welke nog kleiner is dan die van het luchtlaagje, dat zich tusschen de textielvezels bevindt. De vonk glijdt hierbij langs de vezel heen; een doorslag van het isolatiemateriaal vindt niet plaats, wat ook daaruit blijkt, dat men herhaalde malen achtereen op dezelfde plaats dezelfde doorslagspanning kan vinden. Zoo bijv. heeft een draad van $^1/_2$ mm kerndiameter 2× met katoen besponnen (isolatiedikte 120 μ) tegen een gepolijste cylinder een doorslagspanning van ca. 350 volt. Is een textielspoel geïmpregneerd, zoo ligt de doorslagspanning wel iets hooger, doch is geheel afhankelijk van de perfectie, waarmee het impregneeren werd verricht.

b) Isolatieweerstand en diëlectrische verliezen

De emaillelaag zelve heeft een zeer hooge weerstand. Met 1000 V gelijkspanning op een meter emailledraad van $^1/_2$ mm diameter, welke in kwik gedompeld is, vindt men meer dan 10^{12} ohm, indien de emaillelaag zonder gebreken is. Op normaal emailledraad worden echter enkele foutjes per 10 m toegelaten. Dergelijke foutjes zijn gewoonlijk geen „blanke plaatsen", terwijl ook de Engelsche uitdrukking „pinholes" onjuist is, doch plekjes met een bijzonder lage doorslagspanning. Bevindt een dergelijk plekje zich op het onder kwik gedompelde draad, dan treedt doorslag al ver beneden de 1000 V op. Een ander soort foutjes, dat de isolatieweerstand onder omstandigheden kan beinvloeden, komt tot uiting bij dompelen van het draad in water-; daarbij blijken enkele, overigens volkomen onzichtbare, plekjes op te treden, waar de isolatieweerstand geringer is. Dit alles geldt echter alleen voor normaal geëmailleerd draad: bij extra dik (zg. „dubbel" geëmailleerd) draad komen deze foutjes vrijwel niet meer voor. Dit is dan ook, meer nog dan de hoogere doorslagspanning, de reden van de toenemende vraag naar het extra geïsoleerde draad. De hier beschreven „foutjes" in de isolatie spelen voor het gebruik in normale spoelen en transformatoren in het geheel geen rol, aangezien het bij het kleine aantal toegelaten foutjes practisch niet voorkomt, dat er twee juist tegenover elkaar komen te liggen. De mogelijkheid bestaat, dat de „foutjes" bij speciale toepassingen bijv. voor ongeïmpregneerde spoelen, welke in vochtige omgeving worden gebezigd of voor zwakstroomgeleidingen (telefonie) wel een rol zouden kunnen spelen. Men kiest daar dan het zekere voor het onzekere, dus een extra dikke emaillelaag.

De diëlectrische verlieshoek δ, bij radiofrequentie gemeten, is gering ($\text{tg}\delta = 0{,}015$) en vertoont deze zelfde waarde ook na afloop van een langdurig verblijf van het draad in een tropenkast of vochtige ruimte. Meet men de verlieshoek, terwijl het draad zich in een ruimte van bepaalde relatieve vochtigheid bevindt, zoo blijkt de verlieshoek van emaillelak inderdaad iets met het vochtgehalte der lucht toe te nemen. *Fig. 2* geeft een duidelijk beeld van het zeer gunstige gedrag van dit materiaal, vergeleken met dat van zijde. Draden tweemaal met zijde omsponnen en eveneens emailledraden, beide met $^1/_2$ mm kern werden hiertoe getwijnd met een spoed van 2,6 cm.

De isolatieweerstand en de diëlectrische verliezen zijn voornamelijk van belang, indien het draad voor kabels en voor bedrading van apparaten gebezigd wordt. Dit gebruik is speciaal in de telefoontechniek van groot en nog toenemend belang. Voor bedrading wordt hier veelal vertind-geëmailleerd

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

draad toegepast, daar dit zich gemakkelijker laat soldeeren.

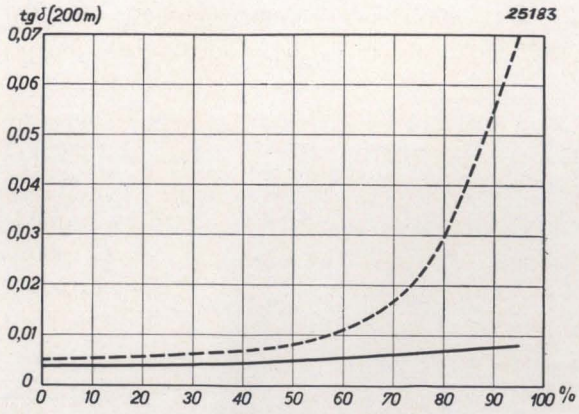


Fig. 2. Diëlectrische verliezen (tg δ), gemeten bij 200 m golflengte, tusschen telkens twee geïsoleerde draden met 0,5 mm kerndoorsnede, welke met een spoed van 2,6 cm in-een getwijnd waren, in afhankelijkheid van de relatieve vochtigheid der omgevende atmosfeer. De draden waren hierin gelaten tot de verliezen constant waren geworden en werden voor het meten niet uit deze atmosfeer genomen.

———— emailledraden

---------- twee maal met zijde omsponnen draden.

De diëlectriciteitsconstante bedraagt ongeveer 3,2, een betrekkelijk lage waarde, hetgeen voor telefonie-doeleinden van voordeel is.

c) Bestendigheid tegen water

Emaillelak is een electrisch isolatiemiddel met een uiterst geringe water-attractie. Hierdoor wijzigen zich de electrische eigenschappen in een ruimte van groote vochtigheid vrijwel niet. Zoo wordt de hierboven opgegeven isolatiewaarde van meer dan 10^{12} ohm ook gevonden bij meten in water, nadat het draad reeds tweemaal 24 uur hierin heeft gelegen. Voor bedradingen in vochtige ruimten of in tropenklimaat is emailledraad dan ook het aangewezen materiaal. Spoelen en motoren, met emailledraad uitgevoerd, blijken zeer veel minder door vocht te lijden, dan wanneer met textiel en dergelijke geïsoleerd draad gebezigd is.

Men zou meenen dezelfde water- en vochtbestendigheid te kunnen verkrijgen, door textiel- of papierisolatie naderhand met impregneerlak, dus ook weer een olielak, te drenken en dan het geheel te moffelen. Dit impregneeren geeft inderdaad gunstige resultaten, doch de waterdichtheid der emaillelaag wordt zelfs niet benaderd. Als voorbeeld geven wij de volgende meetresultaten aan bifilair gewikkelde spoeltjes van 300 dubbele windingen met 0,35 mm koperdiameter, gewikkeld om een spoelkern van 3 × 3 cm.

Isolatie	Weerstand bij	
	45% rel. v.	60% rel. v.
Emaillelak	$2 \cdot 10^{10}$ ohm	$2 \cdot 10^{10}$ ohm
Katoen, goed geïmpregneerd	10^7 ohm	$5 \cdot 10^5$ ohm

In de eerste plaats is de geringere vochtbestendigheid van de geïmpregneerde isolatie wel te wijten aan de textiel- resp. papiervezels welke dwars door de impregneerlak-laag steken en vrij veel vocht opnemen. In de tweede plaats daaraan, dat het moffelen hier bij ongeveer 100°C plaats vindt tegen 300 - 400°C bij draad-emaillelak. Ten derde hangt de wateropneming ook af van de oliesoort in de impregneerlak. Zij is bijv. voor houtolie veel kleiner dan voor lijnolie.

Als voorbeeld van de tweede en derde invloed geeft onderstaande tabel de wateropneming van filmen uit lijnolie en houtolie na 21 dagen liggen in water [4]) vergeleken met die van een film uit emaillelak, die zich 21 dagen lang in een atmosfeer bevond, die met waterdamp verzadigd was.

Wateropneming van			
Lijnolie		Houtolie	Emaillelak
gedroogd bij kamertemp.	gedroogd bij 70°C	gedroogd bij kamertemp.	gemoffeld 300 à 400°C
150%	30%	≤ 45%	$1^1/_2$%

Bij het beoordeelen van deze cijfers moet men er rekening mede houden, dat de hier onderzochte dunne vliesjes algemeen hoogere waterabsorptie hebben dan dikke of massieve stukken van hetzelfde materiaal. Zoo vonden Hartshorn, Megson en Rushton [5]) bij een kunstharsfilm van 0,165 mm dikte 3% wateropneming, terwijl een film van 0,675 mm onder dezelfde omstandigheden slechts 1,94% opnam.

Ondanks de geringe waterdoorlaatbaarheid van het emaillelaagje heeft het toch vaak zin, spoelen van emailledraad, die voor vochtige omstandigheden bestemd zijn te impregneeren. Het doel hiervan is dan, behalve het verkrijgen van een mechanisch sterk geheel, het indringen van macroscopische hoeveelheden vocht in de spoel te voorkomen.

---

[4]) W. Rinse en W. H. G. Wiebols. Verfkroniek, **10**, 231, 250, 1937. Ind. Engin. Chem. 29, 1149, 1937.

[5]) L. Hartshorn, N. J. L. Megson en E. Rushton, Chem. Ind. **56**, T, 266, 1937.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

d) Isolatiedikte, Vulfactor

De buitengewoon dunne isolatie van emaille-draad biedt den electrotechnicus groote voordeelen. De „vulfactor", zijnde het percentage van de doorsnede eener gewikkelde spoel, hetwelk door koper wordt ingenomen, is tegenwoordig, nu men allerwege electrische apparaten zoo klein mogelijk tracht te construeeren, een belangrijke richtsnoer voor den constructeur.

De vulfactor is natuurlijk afhankelijk van de wijze van wikkelen, en bereikt bij volkomen regelmatige onderlinge aaneensluiting der draden een maximum, dat dan nog alleen van de isolatiedikte afhangt. De gebruikelijke (en in de meeste landen genormaliseerde) dikten der meest voorkomende draadisolaties zijn hieronder voor draden van resp. 1 en 0,3 mm kerndoorsnede weergegeven. (*fig. 3*).

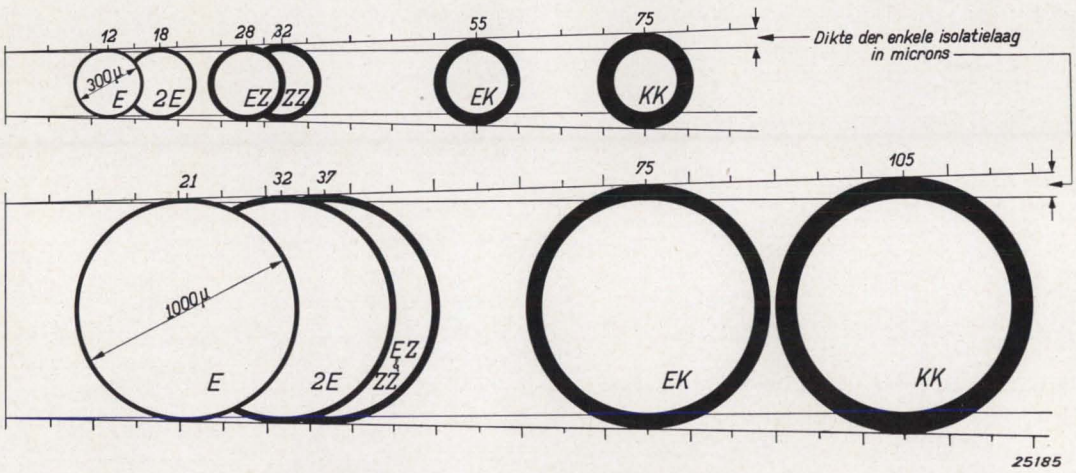


Fig. 3. Isolatiedikte van gebruikelijke wikkeldraden:
E = geëmailleerd
2E = dikke emaillelaag (2× de normale doorslagspanning)
EZ = geëmailleerd daarna 1× met zijde omsponnen
ZZ = blank koperdraad, 2× met zijde omsponnen
EK = geëmailleerd, daarna 1× met katoen omsponnen
KK = blank koperdraad, 2× met katoen omsponnen.

e) Mechanische eigenschappen der emaillelaag

De mechanische eigenschappen der bij hooge temperatuur gemoffelde lak vormen op zichzelf een interessant chapitre. Rekt men een stuk emaille-draad tot het breekt, d.w.z. vaak meer dan 30%, zoo blijkt, behoudens soms bij de zeer dikke laklagen, de laklaag volkomen onbeschadigd te zijn en ook na deze krachtproef met de vingernagels niet of nauwelijks verwijderd te kunnen worden. Ook het wikkelen om een doorn gelijk aan de draaddiameter houden de meeste draden makkelijk uit. Hierbij wordt de emaillelaag aan de buitenzijde 50% gerekt. Men dient er echter rekening mede te houden, dat een emailledraad, welke gewikkeld is om een doorn van zoodanige diameter, dat de laklaag nog net intact blijft, kans heeft scheurtjes in die laag te gaan vertoonen, wanneer deze spiraal wordt verhit (zooals bij het impregneeren geschiedt). Deze „kritische" doorn bedraagt 1 à 3 maal de draaddiameter, afhankelijk van het materiaal van het draad en van de dikte van kern en isoleering.

Fig. 4 vertoont een paar stukken normaal emaille-draad, welke kruislings op een aambeeldje zijn gelegd, waarna er met een hamer op is geslagen. Het resultaat verwekt de indruk, dat de laklaag belangrijk sterker is, dan het koper eronder. Maakt men nu echter deze zelfde laklagen op dunne koperfoliën en lost men dan dit koper op, op zulk een wijze dat het emaille-lakvlies geen schade lijdt, zoo blijkt de rek dezer enkele lakvliezen belangrijk kleiner te zijn dan die van de emaillelaagjes op het koper-draad. Enkele kracht-rekdiagrammen, aan dergelijke vliezen met een speciaal dynamometertje bepaald, zijn in *fig. 5* weergegeven. De vliezen, welke 19% rek vertoonen zijn uitgesproken week („ongaar"), die van 3,5% rek komen overeen met de laagjes welke op het koper 50% rek vertoonen.

Het lijdt dus geen twijfel, dat de binding tusschen het laklaagje en het eronderliggende koper een zeer sterke is, en dat deze binding de groote rek der laklaag mogelijk maakt. Hierdoor wordt ook meteen duidelijk, dat dikkere draadsoorten, welke dikkere laklagen hebben, minder mechanische vervorming verdragen zullen dan dunne; immers: de groote spankracht in de dikkere laklagen zal niet meer in die mate via de hechting op het metaal op dit laatste overgedragen kunnen worden, als dit bij de

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

dunnere laklagen der dunnere draden het geval is. Draad van 2,5 mm dikte bijv. met een laklaag van omstreeks 30 micron, zal het winden om een doorn van zijn eigen diameter niet uithouden, hoewel de laklaag doorgaans weker is (minder doorgemoffeld) dan bij draad van bijv. 0,2 mm.

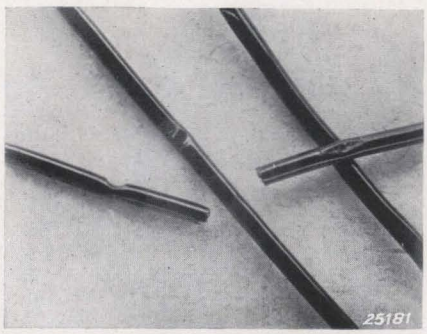


Fig. 4. Enige stukken normaal emailledraad, welke kruislings op een aambeeldje gelegd zijn, waarna er met een hamer op is geslagen. Het emaillelaagje vertoont geen beschadiging.

Het hierboven reeds genoemde vertind-geëmailleerde draad staat, wat de mechanische eigenschappen van de isolatielaag betreft (bijv. doornproef) achter bij het gewone emailledraad. De hechting van de emaillelak op het tin is dan ook veel geringer dan op het blanke koper.

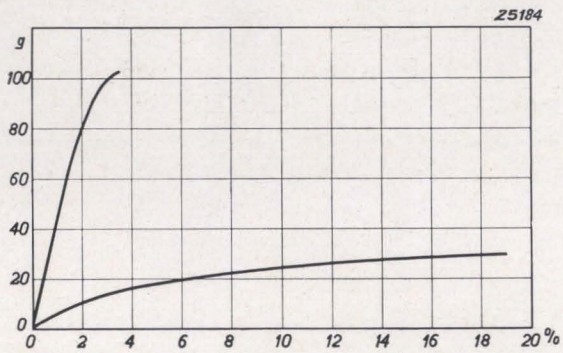


Fig. 5. Kracht-rekdiagrammen van vliesjes gemoffelde draademaille. De vliesjes zijn op koperfoliën gemoffeld en wel 4-voudig, door telkens een even dik laagje vloeibare lak op te brengen en een gelijk aantal seconden bij dezelfde temperatuur te moffelen. Het koper is electrolytisch opgelost. De strippen lakfilm waren 5 mm breed en 20 tot 30 μ dik. Stukken van 5 cm lengte werden gerekt met ongeveer 2,5 mm/min. Bovenste kromme: Hard gemoffeld. Onderste kromme: Week gemoffeld.

f) Chemische eigenschappen der emaillelaag

De chemische hoedanigheden van de isolatielaag, welke voor den electrotechnicus van belang zijn, zijn voornamelijk bestendigheid tegen verouderen, de temperatuurgevoeligheid, het bestand zijn, ook bij verhoogde temperatuur, tegen impregneermiddelen (paraffine, wassen, asphalten, olielakken en andere isolatielakken) tegen vocht en tegen oliën (voornamelijk transformator en smeerolie). De eisch van het bestand zijn tegen geconcentreerde loogen zuuroplossingen welke nog vaak gesteld wordt, heeft feitelijk weinig zin. De bestendigheid van het emaille tegen logen en vooral tegen zuren is hoog en kan nog vrij gemakkelijk verhoogd worden, zij het ten koste van een deel der mechanische eigenschappen.

De bestendigheid van emailledraad blijkt zeer hoog te zijn, mits de emaillelaag de juiste graad van doorbakking heeft verkregen. Van uitgesproken te weinig doorgemoffeld draad is soms na jaren gebleken, dat het emaillelaagje aan elasticiteit had ingeboet. Aan normaal emailledraad hebben wij in den loop der jaren geen veranderingen kunnen constateeren.

De gevoeligheid voor hooge temperaturen is gering indien de verwarming niet van langen duur is. Dit spreekt ook wel vanzelf, gezien de hooge temperatuur waaraan het product bij de fabricage is blootgesteld geweest. Voor schadelijke invloed op de emaillelaag tengevolge van het drogen en impregneeren van spoelen op temperaturen tot 150°C behoeft men dan ook geen vrees te hebben. Integendeel, door 6 tot 24 uur verwarmen van emailledraad in lucht op temperaturen tot 120°C treedt een geringe verdere verharding der emaillelaag op, welke voor vele doeleinden gunstig is en dan ook door vele electrotechnische fabrikanten opzettelijk wordt toegepast.

Op den langen duur heeft de emaillelaag een bestendigheid tegen verhoogde temperatuur, welke even goed is als of beter dan die van textiel.

Het bestand zijn tegen impregneermiddelen en lakken is bij modern goed emailledraad uiterst bevredigend. Minder gunstige ervaringen, welke men in de literatuur van de laatste jaren wel een enkele maal tegen zal komen, zijn te wijten aan het feit, dat niet van de meest geschikte grondstoffen voor de emaillelak werd uitgegaan.

Zoogenaamde „aflakken", isolatielakken welke koud en alleen aan de buitenzijde der spoelen gebruikt worden, maken de emaillelaag meestal tijdelijk min of meer week, wat geen nadeel is, maar juist een sterke hechting der gedroogde isolatielaklaag veroorzaakt. Natuurlijk dient de constructeur met dit tijdelijk week worden rekening te houden.

Van de impregneermiddelen welke zonder oplosmiddelen toegepast worden (dus gesmolten) hebben vooral die, welke hoogere esthers bevatten, bij verhoogde temperatuur eenige inwerking op de emaillelaag.

Goed emaille echter kan men een kwartier of

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

langer in gesmolten bijenwas leggen bij 150°C, waarna, na afkoelen, geenerlei achteruitgang aan het emaille te constateeren valt.

De geleidende kern

Nadat we nu enkele bijzonderheden van de emaillelaklaag bezien hebben, kunnen we nog even de geleidende kern van het emailledraad beschouwen. Verreweg het meeste emailledraad is electrolytisch koperdraad. Dit koper, dat zeer zuiver is, in verband met het maximaal geleidend vermogen, dat voor electrische doeleinden geëischt moet worden, heeft een ontlaattemperatuur beneden de 200°C. De ontlaattemperatuur van een koud vervormd metaal is sterk afhankelijk van de mate van vervorming; deze koude vervorming is bij het draadtrekken zeer groot, aangezien dit tegenwoordig steeds op continue trekmachines met 10 of meer treksteenen geschiedt, waarvan ieder het draad een verlenging van 20 à 30% geeft. Vandaar de lage ontlaattemperatuur, tengevolge waarvan geëmailleerd koperdraad altijd zacht is.

De bereikte trekvastheden en rekken zijn ongeveer de volgende:

Draaddiameter	Trekvastheid	Rek
mm	kg/mm²	%
1	23—27	30—40
0,05	27—30	20—26

Dit ontlaten van het koper bij het emailleeren is ten eerste van voordeel, omdat men voor het wikkelen van spoelen geen hard (veerkrachtig) draad kan gebruiken en verder is ook het geleidend vermogen van ontlaten koper 3 à 4% hooger dan van koper in de harde toestand.

Voor zeer dun draad echter is de trekvastheid van ontlaten koper met het oog op de verwerking tot spoelen zeer laag. Men kan hier dan overgaan tot andere metalen en legeeringen, waarbij echter de keuze zeer beperkt wordt door de eisch, dat het geleidend vermogen van dit metaal niet of slechts zeer weinig onder dat van koper mag liggen. Drie metalen, welke goed aan deze eisch voldoen, zijn kopercadmium (hetwelk ook voor bovengrondsche hoogspanningsgeleidingen wordt toegepast), zilver en koperzilver. De hooge prijs van de grondstoffen zilver en koperzilver is hier niet van overwegend belang, gezien de vrij hooge bewerkingskosten van dit uiterst fijne draad. Koperzilver is zeer sterk, doch heeft als nadeel o.a een groote aantastbaarheid door vocht. Koperzilver en zilver hebben in harde toestand weinig of geen rek. Deze materialen worden bij de emailleertemperatuur nog niet ontlaten. Ontlaat men het materiaal op hooge temperatuur vóór het emailleeren, dan verdwijnt het voordeel der groote sterkte. De afwezigheid van rek is bij het verwerken van het koperzilverdraad op wikkelmachines een nadeel, aangezien dit draad bij de geringste onregelmatigheid bij het wikkelen breekt.

Onderstaande tabel geeft een vergelijking der eigenschappen van dun draad met verschillende kernmaterialen.

Kern	Diameter der kern	Kracht bij breuk	Rek	Soortel. weerstand
	μ	gram	%	ohm mm²/m
Koper	40	~ 36	15 - 23	~ 0,0175
Kopercadm.0,6%	40	~ 56	5 - 16	~ 0,0183
Zilver	40	~ 70	2 - 3	~ 0,019
Koperzilver 10%	40	~ 138	1 - 2	~ 0,022

Een speciaal gebruik van geëmailleerd dun koperdraad is het vervaardigen van z.g. litzedraden.

Deze draden, welke verdeeld zijn in een groot aantal parallel geschakelde dunne eenheden die onderling geïsoleerd zijn, gebruikt men overal waar de toepassing van massieve koperdraden te veel verliezen door wervelstroomen zou opleveren. Gezien het feit, dat hier soms zeer dunne draden van enkele tientallen μ diameter gebruikt worden, is het duidelijk, dat een behoorlijke vulfactor met geen andere isolatie dan emaille te bereiken is.

Aan het „samenslaan" van de geleiders worden verschillende eischen gesteld, aangezien bijv. voorkomen moet worden, dat dezelfde draadjes over

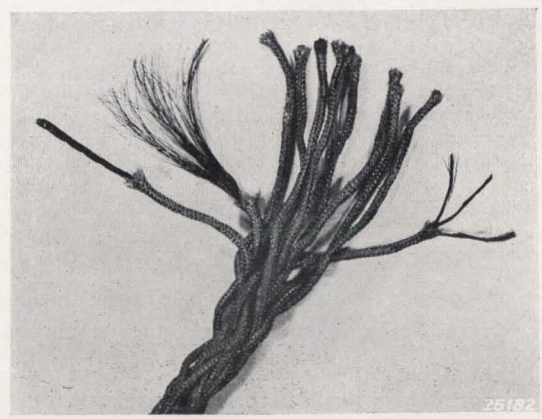


Fig. 6. Zware litzedraad, bestaande uit 12 tezamen gevlochten bundels. Elke bundel is met zijde omvlochten en bestaat uit 90 geëmailleerde draadjes van 0,07 mm kerndoorsnede.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info
10/29/2023

de geheele of een groot deel der lengte de buitenkant van de litze uitmaken. De wijze van samenslaan is overigens geheel afhankelijk van het doel, waarvoor de litze bestemd is. Litzedraden worden in groote verscheidenheid gefabriceerd, van zeer dunne voor het wikkelen van kleine spoelen van radio-apparaten tot zeer zware, samengevlochten litzen met vele honderden draadjes voor groote energietransporten, bijv. in zenderinstallaties (*fig. 6*).

Met dit summiere overzicht over emailledraad in zijn verschillende vormen is de toepassing van dit materiaal niet uitgeput. Wij hebben ons beperkt tot het geval, dat de emaillelak de eenige isolatie van het draad vormt. Men past de emaillelaag echter ook toe in combinatie met een omspinning resp. omvlechting van papier, katoen, zijde of kunstzijde, al of niet geïmpregneerd of achteraf bedekt met een laklaag (meest van cellulosederivaten). Een bespreking van deze draadsoorten valt echter buiten het bestek van dit artikel.

KLEURWEERGAVE VAN GLOEILAMPEN EN „PHILIPHAN" GLAS

door P. J. BOUMA.

535.62 : 621.326.78 : 666.24

Het „Philiphan" glas („Neophan"glas) is een glassoort die in het gele spectraalgebied een absorptieband heeft. Door een gloeilamp met een armatuur van dit glas te omhullen wordt bereikt, dat de meeste kleuren, in het bijzonder het blauw, met grootere verzadiging worden weergegeven. Het verlies aan lichtstroom is slechts gering.

Inleiding

Zooals reeds in een vorig artikel [1]) uiteengezet is, zal de beoordeeling van de kwaliteit der kleurweergave van een lichtbron in sterke mate afhangen van het doel, waarvoor men de lichtbron wil gebruiken.

In sommige gevallen komt het er op aan, het licht zooveel mogelijk op daglicht te doen gelijken; dit ideaal kan benaderd worden door de gloeilamp van een blauwe ballon te voorzien, welke de spectrale verdeeling meer op die van het daglicht doet gelijken. Ook met gasontladingsbuizen, waarbij het lijnenspectrum van een gas aangevuld wordt door het continue spectrum van fluoresceerende stoffen, zijn goede resultaten te bereiken.

In vele gevallen wenscht men echter in het geheel geen daglicht-nabootsing, maar wordt de eisch gesteld, dat de omgeving een aangename, gezellige indruk maakt, dat de menschen een gezond uiterlijk krijgen, dat bepaalde artikelen er frisch en smakelijk uitzien, enz. We zullen ons hier bezig houden met de vraag of ook in dit opzicht het licht van de gloeilamp verbeterd kan worden door deze van een armatuur van gekleurd glas te voorzien.

Welke absorptiekrommen komen eventueel in aanmerking?

Het is duidelijk, dat geen groote gedeelten van het spectrum door de ballon belangrijk verzwakt mogen worden: hierdoor zou het rendement te sterk dalen. Alleen een kleurverbetering, die met een betrekkelijk gering lichtverlies gepaard gaat, komt in aanmerking.

De eenige mogelijkheid bestaat dus in het absorbeeren van een of meerdere betrekkelijk smalle gebieden uit het spectrum. Welke kleuren zouden hiervoor eventueel in aanmerking kunnen komen?

In het algemeen heeft absorptie van een bepaalde kleur de beide volgende nadeelen:

1e. Een voorwerp, dat bijna uitsluitend deze kleur reflecteert gaat er veel te donker uitzien.

2e. Voorwerpen, die de genoemde kleur in minder verzadigde vorm vertoonen, gaan in verzadiging achteruit, worden valer.

Het eerste bezwaar treedt in het bijzonder op voor de kleuren aan de uiteinden van het spectrum, dus voor het rood en het blauw. Het zeer verzadigde rood bijv. kan alleen ontstaan doordat een stof vrijwel uitsluitend het rood en oranje reflecteert. Analoog voor het verzadigde blauw.

Voor het geel is de situatie echter anders. Het zeer verzadigde geel in de natuur ontstaat namelijk als regel niet daardoor, dat slechts een smal gebied uit het spectrum wordt gereflecteerd, maar doordat zoowel het rood, het geel als het groen behoorlijk teruggekaatst, en slechts het blauw en violet in sterke mate geabsorbeerd wordt. Een dergelijk verschijnsel treedt op bij het voor auto en rijwiellampen gebruikte gele Selectiva licht, waarbij uitsluitend door absorptie van het blauw en violet een zeer verzadigde gele kleur wordt bereikt. Een sterke

[1]) Philips techn. T. **2**, 1, 1937.

Digitized in Heiloo the Netherlands
Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

absorptie in het geel zal dus de verzadigde gele kleuren slechts betrekkelijk weinig in helderheid doen dalen.

Ook het tweede bezwaar doet zich in het bijzonder aan de uiteinden van het spectrum gelden: het blauw, dat door het gloeilampenlicht toch al veel minder verzadigd weergegeven wordt dan door het daglicht, mogen we zeker niet nog valer maken. Ook de verzadiging van het rood mogen we niet te veel doen dalen, daar hierdoor in het bijzonder de weergave van de huidskleur achteruit zou gaan.

Om de boven vermelde redenen doet ook dit bezwaar zich in het geel veel minder sterk gelden. Bovendien is de gevoeligheid van het oog voor het waarnemen van verschillen in verzadiging in het geel het kleinste [2]). Het ligt dus voor de hand om de invloed, die een absorptie van een deel van het geel op de kleurweergave heeft, nader te bestudeeren.

De invloed van „Philiphan" („Neophan") glas

Een dergelijke absorptie kan men bereiken door de gloeilamp te omgeven met een ballon van het zg. „Philiphan" („Neophan") glas. De invloed van dit glas werd bestudeerd door een gloeilamp, omgeven door een gewone opaalglasballon te vergelijken met een gloeilamp, die in een armatuur met „Philiphan" glas was opgehangen, en wel volgens de elders in dit tijdschrift beschreven methode [1]), waarbij een groot aantal verschillend gekleurde kaartjes deels met de eene, deels met de andere lichtbron wordt verlicht. *Fig. 1* geeft het resultaat van de vergelijking; de pijltjes geven de richting aan waarin het „Philiphan" armatuur de kleuren doet verschuiven.

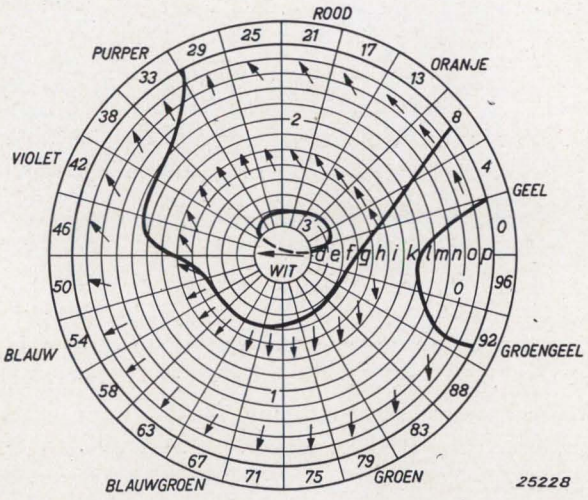


Fig. 1. Vergelijking van de kleurweergave door een gloeilamp met en zonder een ballon uit „Philiphan" glas. De pijltjes geven aan in welke richting de kleuren veranderen wanneer de gloeilamp met een „Philiphan" armatuur wordt omhuld. De vakjes stellen de kleurenkaarten van de kleurenatlas van Ostwald voor. De verzadigde kleuren liggen aan de buitenkant, de minst verzadigde in het midden.
3: gebied van slechte overeenstemming,
2: gebied van matige overeenstemming,
1: gebied van goede overeenstemming,
0: gebied van volmaakte overeenstemming.

[2]) D. Judd. J. Opt. Soc. Amer. **25**, 24, 1935.

Ter vergelijking geeft *fig. 2* aan, hoe de gloeilamp

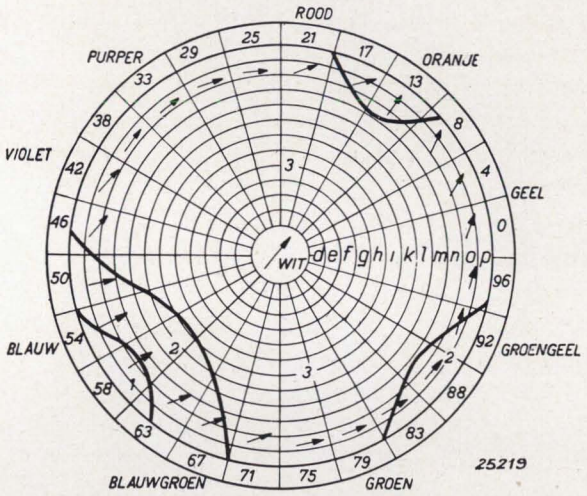


Fig. 2. Vergelijking van de kleurweergave door een gloeilamp en door daglicht. De pijltjes geven aan hoe de kleuren bij overgang naar het gloeilampenlicht verschuiven.

de kleuren ten opzichte van het daglicht doet verschuiven. We merken in de eerste plaats op, dat de verschillen in fig. 1 over het algemeen betrekkelijk klein zijn. Slechts bij eenige zeer onverzadigde kleuren, in het bijzonder bij het oranje, is de verschuiving zoo sterk, dat we van een geheel andere kleur moeten spreken (gebied 3).

We moeten hier dus speciaal letten op de richting der optredende verschuivingen. Zooals te verwachten was, zijn de pijltjes in het algemeen van het verzadigde geel afgericht.

Het meerendeel der kleuren is meer verzadigd geworden, een wijziging die, vooral bij betrekkelijk lage verlichtingsniveaux, op prijs wordt gesteld. In het bijzonder wordt het blauw, dat door de overgang van daglicht op gloeilampenlicht belangrijk valer is geworden (fig. 2), weer meer verzadigd weergegeven.

Het oranje is naar het rood verschoven; de verschuiving in de richting geel → rood wordt in het algemeen ondervonden als een „warmer" worden van de kleur; ook doet deze verschuiving onze huidskleur er gezonder uitzien.

Het groen, dat bij de overgang daglicht — gloeilampen tot een eenigszins twijfelachtig geelgroen is overgegaan, gaat door het „Philiphan" glas weer meer naar het groen terug.

Tenslotte merken we op, dat het wit en de zeer onverzadigde kleuren in de richting van het blauwviolet zijn verschoven. Dit is zeker niet als een

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

voordeel te beschouwen; daar de verandering echter niet zeer groot is (minder dan $^1/_3$ van het verschil tusschen gloeilamp en daglicht) en bovendien bijna in dezelfde richting ligt als de verschuiving van gloeilamp naar daglicht, stoort het ons weinig.

Wanneer we de gevonden resultaten samenvatten, kunnen we het volgende zeggen:

Het gebruik van „Philiphan" glas heeft het voordeel, de meeste kleuren meer verzadigd weer te geven en het oranjegeel warmer te doen zijn. Verschillende nadeelen van het gloeilampenlicht, zooals het valer worden van het blauw en het verschuiven van groen naar geelgroen, worden ten deele te niet gedaan. De belangrijkste voordeelen van het gloeilampenlicht, zooals het meer verzadigd zijn van oranje en omgeving, de grootere intensiteit van het rood enz. blijven hierbij behouden.

In die gevallen, waarbij als een der eerste eischen aan de verlichting gesteld wordt, dat een aangename gezellige sfeer ontstaat, dat vele warme kleuren optreden, en wij zelf er bijzonder goed uitzien, zal het „Philiphan" glas inderdaad in staat zijn ons een betere kleurweergave te verschaffen dan het gewone gloeilampenlicht. We denken hier in het bijzonder aan toepassing in hotels en restaurants, voor bepaalde étalageverlichtingen, zooals in levensmiddelen- en bloemenzaken, enz.

Men hoede zich er echter vooral voor om het aanbrengen van „Philiphan" glas als een poging tot verkrijging van daglicht te beschouwen. Voor dit doel moet men geheel andere wegen inslaan.

De kleurverbetering gaat natuurlijk gepaard met een onvermijdelijk verlies in lichtsterkte. Bij het „Philiphan" glas bedraagt dit verlies ca. 20 %. Wil men de kleureffecten sterker maken door een dikker of meer gekleurd glas, dan zal ook het lichtverlies stijgen.

Nog een enkel woord over de helderheidsverhouding der kleuren bij gloeilampenlicht met en zonder „Philiphan" glas.

Voor enkele der bij de boven beschreven vergelijking gebruikte kleurkaartjes met vrij verzadigde kleuren werd het punt in de kleurendriehoek bepaald bij belichting met elk der beide lichtsoorten, onder de vereenvoudigende aanname, dat het „Philiphan"-glas de straling van 570 - 600 mμ geheel absorbeert. De verschuivingen lagen geheel in de richtingen, die reeds in fig. 1 aangegeven werden. Uit dezelfde berekening vonden we de reflectiecoëfficienten voor beide gevallen. Deze zijn in *tabel I* samengevat.

Tabel I.

No.	kleur	reflectie coëfficient	
		gloeil.	„Philiphan"
	Ideaal wit	100	100
nc 25	rood	36	32
nc 17	oranje	40	34
nc 4	geel	57	55
nc 83	groen	23	25[5]
nc 58	blauw	17	19
nc 42	violet	17	17
nc 33	purper	31	29

We zien, dat nergens zeer groote verschillen optreden. Van het „verdwijnen" van sommige kleuren is dus geen sprake. Weliswaar kunnen de verschillen bij zeer verzadigde kleuren nog wat grooter worden, maar daartegenover staat, dat het werkelijke „Philiphan" glas steeds nog een deel van het geel doorlaat. We behoeven dus in dit opzicht geen vrees voor onaangename verrassingen te hebben.

Ten slotte merken wij op, dat het „Philiphan" glas, behalve als armatuur om een gloeilamp, ook nog andere toepassingsmogelijkheden bezit. De voordeelen die de toepassing van deze glassoort biedt, kunnen van tweeërlei aard zijn.

1) Het glas biedt de mogelijkheid om uit een mengsel van meerdere lichtsoorten een eventueele onaangename overmaat van geel licht te verwijderen. Vooral bij combinatie met kwiklampen zullen dergelijke gevallen kunnen optreden.

2) Zooals direct uit fig. 1 blijkt, doet het „Philiphan" glas het rood en het groen in tegengestelde richting verschuiven, zoodat het verschil tusschen deze kleuren sterker geprononceerd wordt. Zoo zou bijv. het gebruik van een bril van „Philiphan" glas voor personen met zwakke kleurzin het onderscheiden van gekleurde verkeersteekens kunnen vergemakkelijken.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

TOEPASSINGEN VAN KATHODESTRAALBUIZEN I

door H. VAN SUCHTELEN. 621.317.755 : 621.385.83

Kathodestraalbuizen werden reeds vroeg toegepast voor het bestudeeren van wisselende electrische spanningen. Tegenover mechanische oscillografen als bijv. de lus-oscillograaf heeft de kathodestraalbuis het voordeel, dat de electronenstraal practisch geen traagheid heeft, zoodat zeer hooge frequenties en verschijnselen van zeer korte tijdsduur kunnen worden weergegeven. De opkomende radiotechniek heeft dan ook de kathodestraalbuis direct als een welkom onderzoekings-instrument aangegrepen.

Door de aanwezigheid van twee stellen afbuigplaten kan de electronenstraal in twee op elkaar loodrechte richtingen afgebogen worden; hierdoor ontstaat de mogelijkheid om op zeer eenvoudige wijze het verloop van een spanning als functie van de tijd na te gaan of ook de onderlinge samenhang van twee spanningen. In het eerste geval sluit men het voor de horizontale uitwijking dienende stel platen aan op een „lineaire tijdbasis" d.i. een spanning, die tijdens de geheele periode lineair met de tijd toeneemt en dan spontaan op haar beginwaarde terugvalt. In het tweede geval legt men ieder van de twee spanningen aan één stel afbuigplaten. Zijn bijv. de twee wisselspanningen sinusvormig met een rationale verhouding van de frequenties, dan ontstaan de bekende Lissajous-figuren.

De voor het verkrijgen van een behoorlijke afbuiging benoodigde spanning bedraagt enkele tientallen volts; de belasting van de spanningsbron is daarbij vrijwel nul, omdat alleen de capaciteit van weinige $\mu\mu$F tusschen de afbuigplaten als belastingsimpedantie aanwezig is. Het spreekt vanzelf, dat dit soms een belangrijk voordeel zal zijn, in het bijzonder bij het werken met hooge frequenties.

Een zeer aangename eigenschap van de nieuwere kathodestraalbuizen is, dat het fluorescentiebeeld op het scherm dank zij zijn groote helderheid ook in een vrij lichte omgeving visueel kan worden beoordeeld, zoodat fotografische opnamen niet noodig zijn, indien men niet een speciaal resultaat wenscht vast te leggen. De rechtstreeksche waarneming van het fluorescentiebeeld biedt begrijpelijkerwijze groote voordeelen, daar bijv. bij het onderzoeken van bepaalde schakelingen het resultaat van wijzigingen in de schakeling direct op het scherm van de kathodestraalbuis is te constateeren.

De technische ontwikkeling van de kathodestraal-oscillografen heeft met deze mogelijkheden rekening gehouden. Naast groote vaststaande opstellingen van oscillografen met volledige fotografische installatie komen in de laatste tijd meer en meer kleine draagbare toestellen in gebruik, waarin de kathodestraalbuis met voedingsapparaat, versterker en synchroniseerbare tijdbasis tot een compacte eenheid is samengebouwd [1]), zoodat het zeer eenvoudig geworden is, de oscillograaf naar de plaats te brengen waar het te onderzoeken verschijnsel zich voordoet. Mede hierdoor wordt de kathodestraalbuis steeds meer een algemeen gebruikt meetinstrument voor het onderzoeken van talrijke verschijnselen. Wij willen in een reeks van korte artikelen een aantal toepassingen behandelen, toegelicht door fotografische opnamen van de op het scherm van de kathodestraalbuis waar te nemen oscillogrammen [2]).

Oscillogrammen van sterkstroomnetten

De meest voor de hand liggende oscillogrammen van wisselstroomen of -spanningen zijn wel de krommen, die aan sterkstroomnetten worden opgenomen. De oscillogrammen *fig. 1* en *2* zullen voor den electrotechnicus weinig nieuws opleveren. Bij nauwkeurige beschouwing zal men vaststellen, dat de kromme van fig. 1 iets hoekiger is dan die van fig. 2. Dergelijke verschillen kunnen van invloed zijn op de ijking van voltmeters of wattmeters. Terwijl de krommen hier op twee verschillende netten verkregen werden, kan ook, al naar de soort belasting, éénzelfde net verschillende krommen opleveren. Soms is het belangrijk te weten of een bepaalde belasting van het net, ingeschakeld op een punt ver van de centrale, vervorming van de spanningskromme veroorzaakt en hoever deze vervorming zich uitstrekt. In dergelijke gevallen is een handige transportabele oscillograaf natuurlijk van groot practisch nut. Een ter plaatse snel gedemonstreerd oscillogram kan lange discussies overbodig maken.

Hoewel bij vergelijking van fig. 1 en 2 de laatste het minst vervormd lijkt, kan men toch niet zonder meer concludeeren dat de laatste spanningsbron in ieder geval minder aanleiding tot ongewenschte

[1]) Een dergelijk toestel is in Philips techn. T. 1, 147, 1936 uitvoerig beschreven. Hierin is de kathodestraalbuis type 3957 met een schermdiameter van 9 cm gebruikt. De volgende oscillogrammen zijn met dit toestel verkregen.

[2]) Het fotografeeren van oscillogrammen is in de meeste gevallen zeer eenvoudig. De opnamen bij dit artikel werden gemaakt met een zeer eenvoudige, kleine box-camera en een voorzetlens; belichtingstijd ca. $^1/_2$ sec.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

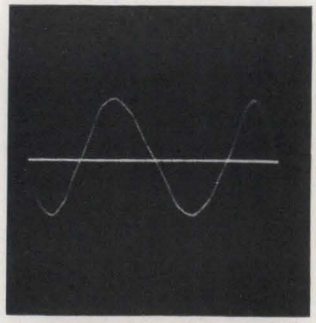
www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

effecten zal geven dan de eerste. Sluit men namelijk de te onderzoeken spanning niet direct maar via een eenvoudige *RC*-keten volgens *fig. 3* op de kathodestraaloscillograaf aan, dan kan men de grondfrequentie sterk onderdrukken t.o.v. de harmonischen van veel hoogere orde. Daarna kan men deze uitgezeefde harmonischen versterken, totdat zij een duidelijk zichtbare amplitude op de kathodestraalbuis geven. Op deze wijze werd met de spanning van fig. 2 een nieuw oscillogram, *fig. 4* verkregen. Hierin ziet men duidelijk een fijne karteling, die dus op een frequentie wijst zeer veel hooger dan de 50 perioden van het net. Een dergelijke rimpel, die bijv. afkomstig kan zijn van de rotor-gleuven in de wisselstroomgenerator, bleek indertijd bij de eerste ontwikkeling van met wisselstroom verhitte radiolampen moeilijkheden op te leveren. Een oscillogram als in fig. 4 geeft direct uitsluitsel over de oorzaak van de optredende stoortoon. Tevens volgt daaruit, dat men de storingen tengevolge van hun hooge frequentie zou kunnen onderdrukken door een vrij eenvoudig filter in de netleiding te schakelen, wat inderdaad ook het geval blijkt te zijn.

Men zal intusschen opgemerkt hebben, dat de algemeene gedaante van fig. 4 belangrijk afwijkt van de figuren 1 en 2. De horizontale afbuiging is hier nl. niet teweeggebracht door een lineaire tijdbasis doch door de 50-perioden-netspanning zelve. Daar het filter de grondfrequentie niet volledig onderdrukt, is ook op het andere stel afbuigplaten een wisselspanning van 50 perioden aanwezig, die in phase verschoven is tenopzichte van de netspanning en daardoor de ellipsvormige figuur levert. Deze kunstgreep is hier toegepast om zonder zorgvuldige instelling onmiddellijk de zekerheid te hebben, dat de tijdbasis nauwkeurig synchroon met de netspanning is. Dit is belangrijk, om te beslissen of de fijne karteling afkomstig is van het net zelve of van een uitwendige storingsbron. In het laatste geval zal de rimpel nooit volkomen stil blijven staan, maar sneller of langzamer over de ellips heen loopen.

Tenslotte nog een practische opmerking, die de snelheid doet zien, waarmede men meestal werkt

1



2

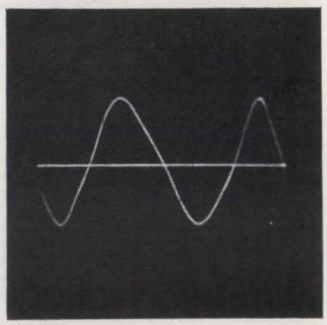


Fig. 1. en 2. Oscillogrammen van de spanning van twee verschillende sterkstroomnetten met 50 per/sec. Het eerste net lijkt iets meer vervorming te hebben.

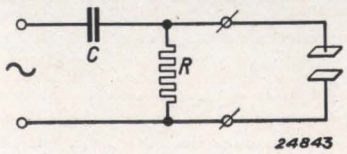


Fig. 3. Een eenvoudig filter, dat tusschen het net en de afbuigplaten van de kathodestraalbuis geschakeld is om de grondfrequentie van de wisselspanning tusschen de platen te verzwakken.

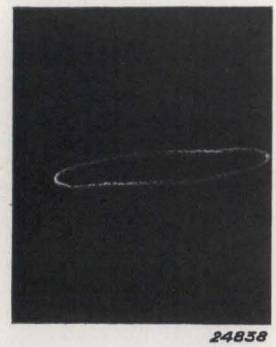


Fig. 4. Het oscillogram van het net van fig. 2, opgenomen bij toepassing van het filter van fig. 3. De horizontale afwijking is niet met behulp van de lineaire tijdbasis maar met het net zelf uitgevoerd. Bij een verticale afbuiging door middel van een sinusvormige wisselspanning van 50 perioden zal in het algemeen een ellips ontstaan. De fijne karteling van de ongeveer ellipsvormige lijn wijst op storingen, die bijv. afkomstig kunnen zijn van de rotorgleuven van de wisselstroomgenerator.

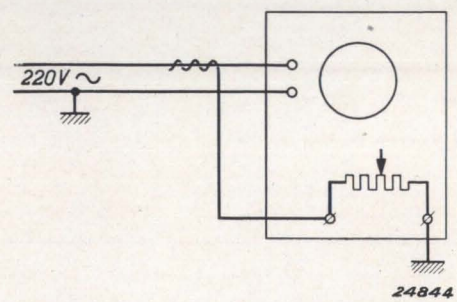


Fig. 5. Practische uitvoering van de in fig. 3 weergegeven filterschakeling.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

bij gebruik van de kathodestraaloscillograaf. Zooals gezegd, was voor de opname van fig. 4 een *RC*-filter noodig. Practisch werd hier de weerstand gevormd door de ingangspotentiometer van de ingebouwde versterker, terwijl de capaciteit gevonden werd, doordat een geisoleerde draad, verbonden aan de ingangsklem van de versterker, met eenige slagen los om de spanningsvoerende leiding van het sterkstroomnet gelegd werd (*fig. 5*).

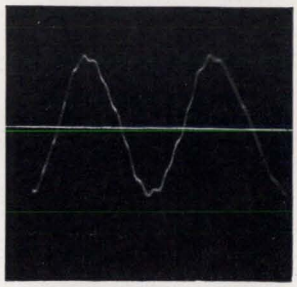


Fig. 6. Oscillogram van een „standaardnet", dat in het laboratorium gebruikt wordt om radio-ontvangers te onderzoeken.

Verschijnselen, als die van fig. 4 gaven aanleiding tot het samenstellen van „standaardnetten" met een kunstmatige storing door boventonen. In het Philips Laboratorium wordt een dergelijk net van 50 perioden met 3 % boventonen van 500 perioden gebruikt voor de beproeving van radio-ontvangers. Het oscillogram van dit net is in *fig. 6* weergegeven.

Ook oscillogrammen van gelijkstroomnetten kunnen soms belangrijk zijn. Wanneer het net namelijk niet door een accumulatorbatterij gevoed wordt, zal men meestal een rimpel waarnemen, gesuperponeerd op de rechte lijn, die de gelijkspanning voorstelt. De figuren *7*, *8*, *9* geven voorbeelden van wat men in de practijk ontmoeten kan. *Fig. 7* is het oscillogram van een net van 130 volt met een vermogen van 40 kW, dat gebruikt wordt voor de aansluiting van verschillende kleine motoren. Men kan de rimpel, die doorgaans van de collector van de dynamo afkomstig is, nauwelijks onderscheiden. 's Nachts wordt inplaats van de 40 kW dynamo een 6 phasen gelijkrichter van geringer vermogen geschakeld. Voor de op het net aangesloten machines maakt dit geen verschil. Op het oscillogram echter onderscheidt men zeer duidelijk de op elkaar volgende sinustoppen van de zes wisselstroomphasen. Typisch is de korte trilling van veel hoogere frequentie aan het einde van elke top. Speciaal van een dergelijke trilling zou men eventueel storing kunnen verwachten. Wij zullen op een dergelijk voorbeeld in een volgend artikel nog terugkomen.

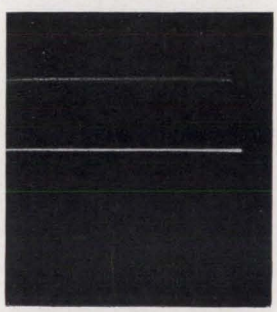


Fig. 7. Spanning van een gelijkstroomnet, gevoed door een 40 kW dynamo.

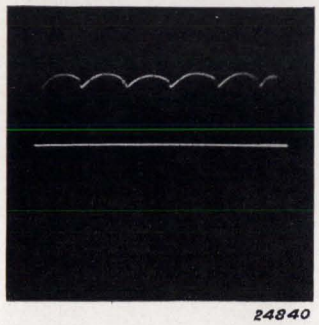


Fig. 8. Spanning van een gelijkstroomnet, gevoed door een 6 phasen-gelijkrichter. De spanning vertoont een sterke rimpel van 6 sinustoppen. Bovendien ziet men aan het einde van iedere sinusvormige boog een karteling van veel hoogere frequentie.

Als derde voorbeeld van een gelijkstroomnet geven wij in fig. 9 het oscillogram van een 5 kW motordynamo. Bij deze kleinere machine is de rimpel veel grooter dan bij de groote netten.

Wenscht men de rimpel van een gelijkstroomnet meer gedetailleerd te bezien, dan kan men dezelfde kunstgreep toepassen, waarmede het oscillogram fig. 4 verkregen werd, doch nu natuurlijk onder gebruik van een normale lineaire tijdbasis.

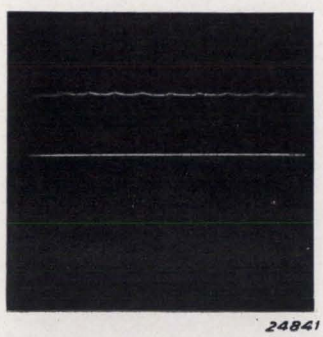


Fig. 9. Spanning van een gelijkstroomnet, gevoed door een 5 kW dynamo. Kleinere machines hebben vaak een veel grootere rimpel dan grootere machines (fig. 7).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

WERKBANKVERLICHTING

door N. A. HALBERTSMA. 628.976

De uitvoering van fijn montagewerk vereischt een zeer sterke verlichting van de werkplaats. Aangezien de gevoeligheid voor verblinding zeer sterk met het helderheidsniveau oploopt, moet deze verlichting bovendien een zeer hooge gelijkmatigheid hebben. In dit artikel worden de gezichtspunten besproken, welke maatgevend zijn bij het ontwerp van armaturen voor een verlichting van ca. 1000 lx op het werkvlak. Zoowel algemeene als plaatselijke verlichting komen hierbij ter sprake. De voorbeelden behandelen de ontwikkeling van een montagebank voor de fabricage van radio-ontvanglampen.

De verlichting van de werkbank en de werktuigmachine, waar fijn werk wordt verricht, heeft in de laatste 25 jaar een merkwaardige ontwikkeling doorgemaakt.

De plaatselijke verlichting, waarop men uit zuinigheidsoverwegingen was aangewezen in het tijdperk van kooldraadlamp en relatief hooge stroomprijzen, maakte geleidelijk plaats voor de algemeene verlichting, toen men met de groote metaaldraadlampen (vooral met de gasvullingslampen) de beschikking kreeg over lichtbronnen met een veel hooger rendement en over eenheden met flinke lichtstroom.

Met het toenemend inzicht in de waarde van goede en sterke verlichting voor het vlug en accuraat verrichten van fijne arbeid keert men, zonder de algemeene verlichting daarbij te verwaarloozen, thans weer meer tot de plaatselijke verlichting terug.

Voor de juiste waardeering van beide onderling zoo verschillende verlichtingsmethoden is het van belang na te gaan, welke bezwaren bij de algemeene verlichting kunnen optreden, zoodra men tot hooge verlichtingsniveaux (omstreeks 1000 lx en meer) over wil gaan en in hoever bij de plaatselijke verlichting, deze bezwaren kunnen worden vermeden.

Wij denken daarbij aan werkzaamheden, die hoogere eischen stellen aan onze oogen, dan schrijven of lezen (waarbij men wel met algemeene verlichting uit kan komen).

Deze fijne werkzaamheden komen veel voor. Dat het lijnteekenen reeds veel hoogere eischen stelt dan het schrijven, is bekend. Dunne lijnen en het geringe contrast bij met hard potlood getrokken lijnen, bij calqueerwerk enz. vragen een veelvoud van de verlichtingssterkte, waarbij men goed kan schrijven.

Aan de werkbank en op de werktuigmachine vragen òf de kleine afmetingen der waar te nemen details òf de geringe contrasten veel licht.

Weston kwam in een rapport van de Engelsche „Industrial Health Research Board" en het „Illumination Research Committee" [1]) tot de volgende toename der vereischte verlichtingssterkte bij afnemende grootte der te onderscheiden details:

Tabel I.

Gezichtshoek der te onderscheiden details	Afmetingen op 34,5 cm afstand	Vereischte verlichting
10′	1 mm	16 lux
8′	0,8 „	18 „
6′	0,6 „	24 „
5′	0,5 „	32 „
4′	0,4 „	54 „
3′	0,3 „	240 „
2′	0,2 „	800 „
1′	0,1 „	1600 „

Toelichting van de tabel. Als proefobject worden door Weston kaartjes met Landoltsche ringen van het type *fig. 1* gebruikt. De proefpersoon moest de ringen aanstrepen, waarvan de spleet één van de acht voorkomende standen heeft. Als maat voor de oogprestatie werd het aantal ringen beschouwd, dat in een bepaalde tijd werd aangestreept. Dit aantal neemt bij dergelijke proeven doorgaans toe met de grootte van de ringen op het kaartje en met de verlichtingssterkte. Er bestaat echter een grens voor de waarnemingssnelheid, ook al voert men de verlichtingssterkte op tot die, welke des zomers in het volle zonlicht optreedt (ongeveer 100 000 lx). De „vereischte verlichting" volgens bovenstaande tabel is die verlichting, waarbij de grenswaarde op 2% na bereikt is. Wil men de grens overschrijden, dan moet men, behalve een sterke verlichting, ook bril of loupe toepassen [2]).

[1]) H. C. Weston, The relation between illumination and industrial efficiency I. The effect of Size of Work, London, His Majesty's stationery office, 1935.

[2]) De oogloupe van horlogemaker en graveur is hiervan het bekendste voorbeeld, maar H. C. Weston en A. Adams berichten in Report No. 40 of the Industrial Fatigue Research Board, London 1927, dat breisters met normale oogen brillen van + 1,5 D noodig hadden, wanneer zij op de breimachine de lussen van de kous op naalden moesten overbrengen, waarvan er 20 à 22 op 1 inch (25,4 mm) geplaatst waren en waarvan de onderlinge afstand dus iets meer dan 1 mm bedroeg.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

De „gezichtshoek der te onderscheiden details" in de tabel is de breedte van de spleet. Ter verduidelijking diene, dat deze hoek voor het lettertype van dit tijdschrift bij normale leesafstand ca 3′ bedraagt.

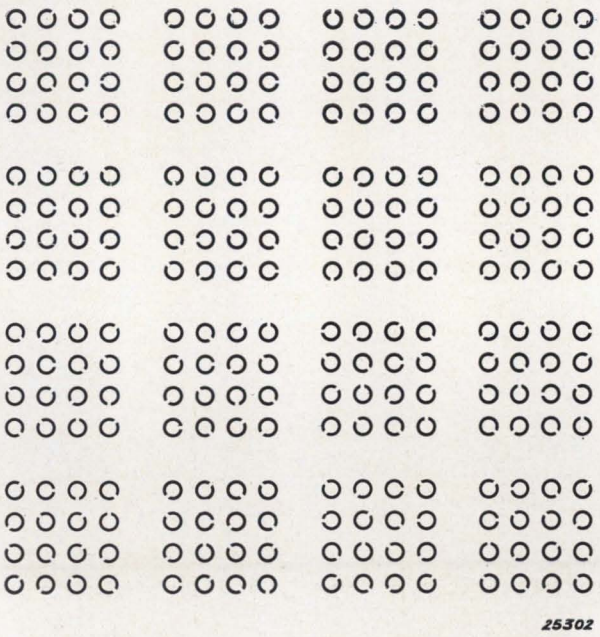


Fig. 1. Proefkaart voor bepaling van de waarnemingssnelheid. De gezichtshoek der te onderscheiden details bedraagt 3′.

Bij de proeven van Weston was het contrast zoo groot mogelijk (zwart op wit). Kleinere contrasten vragen ook om een grootere verlichtingssterkte.

De kromme van de contrastgevoeligheid van het oog volgens König-Nutting (*fig. 2*), toont dat contrasten met helderheidsverhoudingen van 1 : 1,02 ($H/\Delta H = 50$) bij een helderheid van 10 K/m², d.w.z.

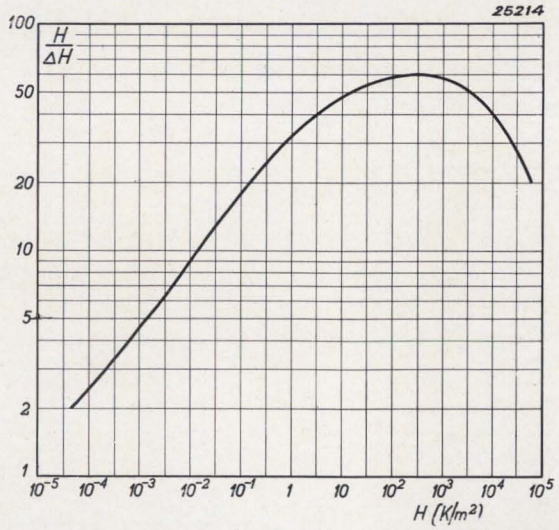


Fig. 2. Het kleinste nog juist waarneembare helderheidscontrast $H/\Delta H$ als functie van de helderheid. H is de laagste van de twee helderheden, ΔH het helderheidsverschil. De helderheidsverhouding is dus $1 + \Delta H/H$.

bij verlichtingssterkten van 300 lx op een vlak met 10 % reflectievermogen niet eens meer worden waargenomen.

De hooge eischen van nauwkeurigheid, die tegenwoordig aan menig product worden gesteld, o.a. om een gemakkelijke uitwisselbaarheid te waarborgen, heeft het toepassen van hooge verlichtingssterkten op het werkstuk (bijv. 1000 lx) in menige fabriek aan de orde gesteld.

Bezwaren bij zeer sterke algemeene verlichting

De volgende moeilijkheden doen zich daarbij voor:

a) Met het geinstalleerde vermogen dat tot 100 W/m² en daarboven stijgt, nemen de bedrijfskosten en tevens ook de warmte-ontwikkeling evenredig toe. Zij kan zoowel door de verwarming van de lucht als door de stralen de warmte hinderlijk worden (het gebruik van kwikdamplampen vermindert de ontwikkelde warmte bij gelijke verlichtingssterkte op ca. de helft).

b) In lokalen van beperkte hoogte (3,5 à 4,0 m) wordt de helderheid van de armaturen, wanneer men overgaat tot belangrijk hoogere verlichtingssterkte, al spoedig hinderlijk.

Ward Harrison [3]) heeft erop gewezen, dat men bij het ontwerpen van installaties met hooge verlichtingssterkte rekening moet houden met twee verschijnselen. Ten eerste het door Nutting [4]) bij toenemende helderheid van het gezichtsveld geconstateerde afnemen van het met het oog op verblinding toelaatbare helderheidscontrast tusschen de lichtste en donkerste deelen van dat veld. Bij tienvoudige helderheid van het veld mag de maximale helderheid slechts verdubbeld worden, indien de lichtbron even groot blijft. Ten tweede moet men rekening houden met het feit, dat vergrooting van de helderste deelen van het gezichtsveld, in casu de armaturen (diffusoren) de maximaal toelaatbare helderheid doet afnemen. Dit komt er practisch gesproken op neer, dat van de genoemde verdubbeling geen gebruik gemaakt kan worden, en men aan een maximale helderheid gebonden blijft, en dus bij toenemende lichtstroom der lichtbronnen feitelijk het schijnbare oppervlak der diffusoren in dezelfde verhouding moet toenemen. Ook bij reflectoren en bij indirecte verlichting moet men hiermede rekening houden. Vermeerdering van het aantal lichtpunten, bijv. tot één per 2 m² geeft evenmin een oplossing uit de impasse, waarin men bij een radikale verhooging van het verlichtings-

[3]) W. Harrison. What is wrong with our 50 ft candle installations? Trans. Ill. Eng. Soc. **32**, 209, 1937.

[4]) P. G. Nutting, Trans. Ill. Eng. Soc. **11**, 943, 1916.

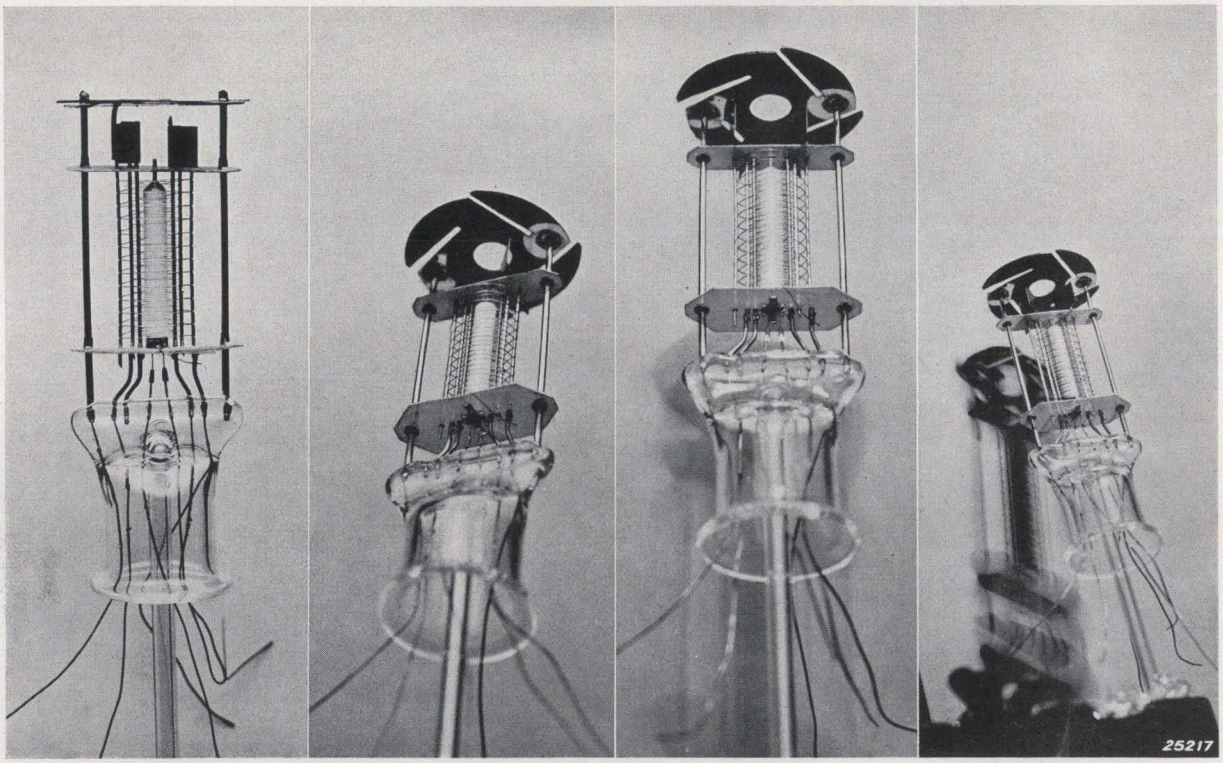
Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

niveau (bijv. op 1000 lx) zou komen, afgezien nog van economische overwegingen.

c) In lange fabriekszalen wordt de arbeider afgeleid en zelfs verblind door het groote aantal armaturen of het sterk verlichte plafond, waar helderheden optreden, die een veelvoud zijn van de helderheid van het werkvlak, waarop zijn oog was gericht.

d) Bij aanwezigheid van een groot aantal dicht op elkaar geplaatste lichtpunten, zal de intensiteit der schaduwen in de regel gering zijn, maar daartegenover staat bij werkstukken uit glanzend materiaal het toenemen van het aantal lichtreflexen.



a) b) c) d)

Fig. 3. Het binnenwerk van een penthode, opgenomen onder verschillende werkplaatsverlichtingen.
a) en b): Groote email-reflector met gloeilamp, die naar beneden afgeschermd is. Verschillende standen van het werkstuk. De steundraden kunnen afhankelijk van hun stand helder of donker tegen de achtergrond afsteken, maar vertoonen geen storende spiegelingen.
c): Gloeilamp niet afgeschermd maar wel van binnen gematteerd. Hier treden reeds storende spiegelingen op.
d): Gloeilamp helder en een zeer kleine reflector. De spiegelingen worden sterker. Bovendien ontstaat een hinderlijke slagschaduw.

Eigenschappen van sterke plaatselijke verlichting

Wij zullen nu zien in hoeverre de genoemde bezwaren, die bij sterke algemeene verlichting optreden bij sterke plaatselijke verlichting kunnen worden ondervangen.

a) De verwarming van de lucht is geringer, want zelfs indien men per werkbankplaats met 1 m² rekent en daarvoor 100 W installeert, blijft het aantal werkbankplaatsen in een zaal toch zooveel kleiner dan de vloeroppervlakte in m², dat de luchtverwarming overeenkomstig het sterk verminderde stroomverbruik, veel geringer zal zijn.

Als verlichtingstoestel zal men steeds de reflector toepassen; in de nabijheid van de oogen van den arbeider kan men geen diffusorballon gebruiken. De nabijheid van de lichtbron bij het hoofd van den arbeider maakt het echter noodig bijzondere aandacht daaraan te besteden, dat de stralende warmte niet te sterk wordt. Noch de handen van den arbeider, noch zijn hoofd mogen de aanwezigheid van warmtestraling voelen. Wordt de reflector erg warm, dan wordt hij zelf een bron van warmtestraling. Ruime afmetingen, en goede ventilatie voor het verwijderen van de warme lucht, die zich in de reflector verzamelt, kunnen de temperatuur van de reflector laag houden.

b) Een reflector voor plaatselijke verlichting, die

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

zoo gevormd en zoo geplaatst is, dat de arbeider noch de lamp, noch een deel van het sterk verlichte binnenvlak van de reflector ziet [5]), zal zelf niet verblinden. Daarentegen zullen op een werkstuk uit glanzend materiaal zeer hinderlijke lichtreflexen ontstaan, afkomstig van de lamp en van glanzende gedeelten op de binnenwand van de reflector. De helderheid van een gematteerde lamp van 100 Dlm is van de orde van 25 K/cm². Metalen voorwerpen zullen dan reflexen van 10 - 20 K/cm² vertoonen, geëmailleerde of gelakte voorwerpen met een spiegelend reflectievermogen van 4% slechts 1 K/cm². Wordt de lamp echter naar beneden afgeschermd, dan blijven in een geëmailleerde reflector nog spiegelbeelden van de lamp over van 1 K/cm², die in metalen voorwerpen reflexen van 0,5 K/cm² doen ontstaan.

Fig. 4. Werkbank in een montage-afdeeling met een verlichting, waarvan de resultaten in fig. 3 a) en b) getoond zijn.

c) Daar de armaturen voor plaatselijke verlichting zich ongeveer op ooghoogte bevinden, is het ook voor de andere arbeiders in de zaal van belang, dat zij niet in de reflectoren kunnen kijken. Anders zou het bezwaar, dat voor de algemeene verlichting onder c) werd genoemd, evenzeer en allicht nog meer voor de plaatselijke verlichting gelden.

d) De schaduwvorming kan voor het te verrichten werk van zeer groot belang zijn. Soms is zij gewenscht, in andere gevallen tracht men haar naar mogelijkheid te vermijden. Terwijl men bij de algemeene verlichting zich reeds lang bewust is geweest van de invloed, die het verlichtingssysteem, direct, half-indirect of indirect op de schaduwen in het werkstuk heeft, breekt het inzicht, dat de plaatselijke verlichting ook aan de eischen t.o.v. de schaduwvorming aangepast kan worden, zich pas de laatste tijd baan. Reflectoren met kleine opening, die vroeger uitsluitend voor de plaatselijke verlichting gebruikt werden, geven sterke schaduwen. Met toenemende diameter van de reflector worden de schaduwen minder geprononceerd, omdat het licht, dat van een reflector van 35 à 45 cm diameter op het werkstuk valt, bij de geringe afstand tusschen de reflector en het werkstuk reeds een aanzienlijke ruimtehoek omvat. Bij een afstand van 40 cm is deze ruimtehoek ongeveer

[5]) Wanneer een klein gedeelte van de binnenwand van de reflector zichtbaar blijft, kan men deze oorzaak van verblinding opheffen, door dat gedeelte mat zwart te schilderen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

gelijk aan de ruimtehoek van het invallend licht bij indirecte verlichting, waarbij van het plafond in 3,5 m hoogte een vlak van rond 2 m diameter licht uitstraalt.

De verlichting van een montagebank

De hierboven samengevatte grondgedachten voor de uitvoering van plaatselijke verlichting van groote intensiteit (ca. 1000 lux) hebben geleid tot de in het volgende beschreven verlichtingsinstallatie in de afdeeling radiolampenfabricage der Philipsfabrieken, waar in 1934 herhaaldelijk oogklachten voorkwamen bij personen, die werkzaam waren bij de montage van radiolampen.

Dit montagewerk moet als een topprestatie van het oog worden beschouwd, omdat naast het hanteeren en beoordeelen van dikwijls zeer fijne onderdeelen, de aandacht niet slechts gericht blijft op een plat vlak, zooals bij het horlogemakerswerk, doch steeds een beoordeeling in de ruimte noodzakelijk is, dus waarnemen op verschillende afstanden.

De moderne radiolamp bezit een aantal concentrische roosters, die door van elkaar geïsoleerde steundraden worden gedragen. Als roosters worden spiralen van dunne draad gebruikt.

Men kan deze blanke metaaldraden op tweeërlei wijze waarnemen. Zij kunnen donker afsteken tegen een lichte achtergrond, dus als silhouetten gezien worden, wanneer de lichtbron niet door het blanke oppervlak van het metaal in de richting van het oog weerspiegeld wordt (zie *fig. 3a*), of helder afsteken, indien dit wel het geval is.

Of deze spiegeling door het oog wordt waargenomen of niet, hangt af van de stand van het werkstuk. Zoo zijn in bij de in *fig. 3b* afgebeelde stand dezelfde steundraden tengevolge van de spiegeling van de lichtbron lichter dan de achtergrond.

Om te verhinderen, dat de spiegeling in de metaaldeelen en ook in het glas te sterk wordt, waardoor de betreffende onderdeelen gaan verblinden, en zoo het waarnemen in de onmiddellijke omgeving bemoeilijken, mag de oppervlakte-helderheid van de lichtbron niet te hoog zijn. Daarom is de lamp in de reflector naar beneden geheel afgeschermd. De oppervlaktehelderheid wordt hierdoor maximaal van de orde van grootte van 0,5 K/cm², indien de reflector van binnen mat wit is. Heeft het email een glanzend oppervlak, dan ontstaan daardoor spiegelbeelden van grootere helderheid, van ca. 5 K/cm² en daardoor wordt in sommige standen de helderheid der metaaldraden ook grooter.

Hoe belangrijk de afscherming is, blijkt uit een vergelijking van de figuren 3a) en b) met de zonder afscherming verkregen *figuren 3c*) en *3d*).

Het weglaten van de afscherming heeft bij gebruik van een van binnen gematteerde gloeilamp van het normale type twee gevolgen:

1e. De spiegellichten op de metaaldraden en in het glas worden veel sterker (zie fig. 3c).

2e. Er treden harde schaduwen op. Beide verschijnselen worden nog veel sterker, indien men een niet gematteerde gloeilamp in een zeer kleine reflector gebruikt. In fig. 3d ziet men deze zeer sterke spiegeling en een sterke slagschaduw.

De indrukken, die deze fotografische opnamen geven, werden bij proeven op groote schaal bevestigd.

Bij een verlichting, zooals bij fig. 3a) en b) toegepast, was de productie per uur het grootst en het aantal fouten het kleinst, en ging het aantal oogklachten aanzienlijk achteruit.

Gezien het karakter van dit werk, dat een hooge prestatie van het oog vraagt, blijft een zorgvuldige selectie van het personeel door grondig oogonderzoek gewenscht.

Fig. 4 toont een afdeeling montage in de radiolampenfabriek waar plaatselijke verlichting is toegepast, die als de meest geschikte werd bevonden.

De van binnen gematteerde email-reflector (*fig. 5*) van 45 cm diameter wordt op 45 cm hoogte boven de werkbank schuin bevestigd. Als lichtbron wordt een naar beneden afgeschermde gloeilamp van

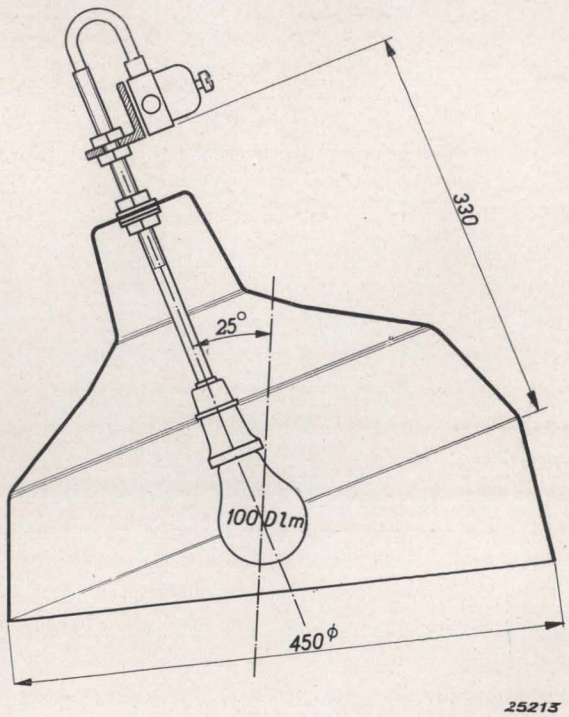


Fig. 5. Schets van de emaillereflector voor de werkbankverlichting van fig. 3 a) en b).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

100 Dlm gebruikt, waarvan de ballon overigens helder is.

Loodrecht onder de lamp vindt men op de werkbank een verlichtingssterkte van ca. 550 lux. In de regel wordt het werkstuk op eenige afstand boven de tafel gehouden. Hier is een in licht-oranje kleur en mat geschilderd metaalvlak onder een hoek van 75° met het horizontale vlak geplaatst, dat als achtergrond voor het te inspecteeren werkstuk dient.

Wordt het werkstuk voor dit vlak gehouden, dan bedraagt de horizontale verlichtingssterkte ca. 800 lux, en valt het licht van de groote reflectoropening zoo van alle kanten op het werkstuk en tusschen de verschillende draden door, dat men ook de binnenin gelegen onderdeelen kan zien, zonder door schaduw gehinderd te worden. De groote oppervlakte van de reflector en ventilatieopeningen in de reflectorhals voorkomen een sterke verwarming van de reflector en daarmede de zoo hinderlijke warmtestraling naar het hoofd van de arbeidsters.

EEN DRAAIBARE GERICHTE ANTENNE VOOR KORTEGOLF OMROEP

door P. J. H. A. NORDLOHNE. 621.396.677.029.5

De draaibare gerichte antenne, die te Huizen is opgesteld voor de uitzendingen van de zender PCJ op 31,28 m, wordt beschreven.

Op 16 November 1937 werd te Huizen een draaibare gerichte antenne in bedrijf gesteld, bestemd voor de experimenteele uitzendingen van het in de vorige aflevering beschreven kortegolf omroepstation PCJ met een frequentie van 9,59 megaperioden (golflengte 31,28 m). Deze gerichte antenne is ontworpen voor een energie van ongeveer 75 kW draaggolfvermogen.

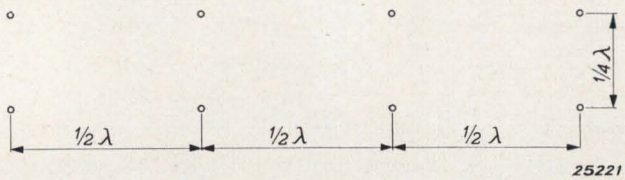


Fig. 1. Bovenaanzicht van een éénzijdige richtantenne.

De bedoeling van het draaien van de antenne-installatie is, de mogelijkheid te openen om met één enkele antenne-installatie de energie in een willekeurige richting te bundelen en zoodoende alle beschikbare energie te concentreeren naar een bepaalde landstreek, bijv. naar een bepaald deel van Noord-, Centraal- of Zuid-Amerika.

Inplaats van een draaibare antenne is het tot nu toe voor het genoemde doel steeds gebruikelijk geweest een aantal vast opgestelde gerichte antennes te bouwen, elk voor één bepaalde richting bestemd. De openingshoek van de bundel, die door een gerichte antenne wordt uitgezonden, kan men meer of minder groot kiezen. Bouwt men antennes met kleine openingshoek, dan bereikt men een smallere landstrook, maar met grootere intensiteit; bouwt men in tegendeel de antennes met grootere openingshoek, dan bereikt men een breedere strook, maar ten koste van de intensiteit.

Aangezien bijna steeds een golflengte, met welke men een bepaalde verre landstreek bereikt, terzelfder tijd voor een in tegenovergestelde richting gelegen verre landstreek minder geschikt is, daar bijv. de ionisatietoestand op den weg erheen anders is, kan men met voordeel de richtwerking van de antenne éénzijdig maken. Achteruit moet dus niets uitgestraald worden. Deze éénzijdige richtwerking kan men bereiken door de verschillende

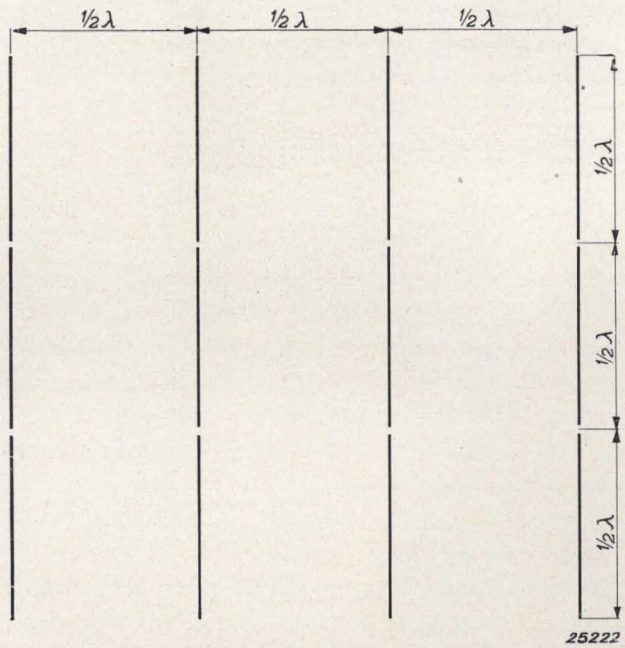


Fig. 2. Plaatsing der antennedraden van een halve golflengte in het verticale vlak.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

antennedraden te groepeeren in twee evenwijdige verticale vlakken, die op een afstand van een kwart golflengte van elkaar liggen en aan de stroomen in voor- en achtervlak 90° phaseverschil te geven.

In *fig. 1* is het bovenaanzicht van de eenzijdige richtantenne weergegeven. De voeding is zoodanig, dat de stroomen in de antennedraden van het voorste vlak 90° in phase achter zijn bij die in de

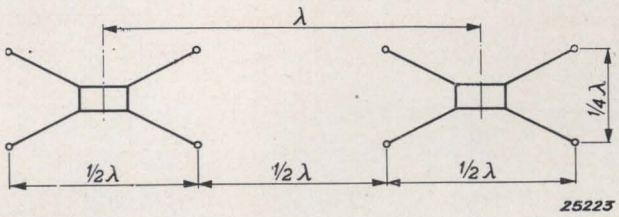


Fig. 3. Bovenaanzicht van de torens met de aan uithouders opgehangen antennedraden.

draden van het achterste vlak, zoodat de golven, die de beide vlakken uitzenden, naar de voorzijde elkaar versterken en naar de achterzijde elkaar precies opheffen, indien zij dezelfde amplitude hebben. De scherpte van de bundel hangt af van het aantal antennedraden naast elkaar in elk vlak en van de onderlinge afstand dier draden.

Beschikt men over gerichte antennes voor een bepaalde frequentie, waarbij 13° ter weerszijden van de hoofdrichting de intensiteit tot op de helft is gedaald en wil men alle landen van Oost-Afrika

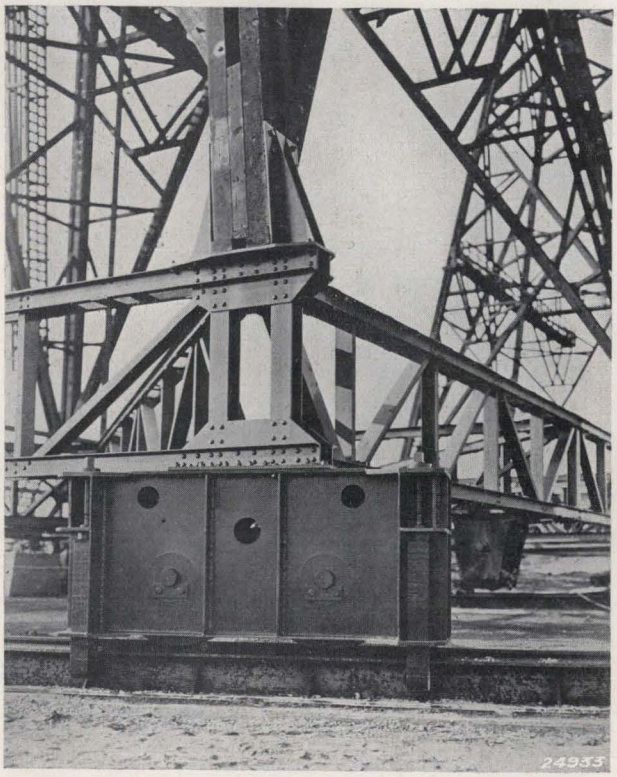


Fig. 4. Wielkasten op buitenrailbaan.

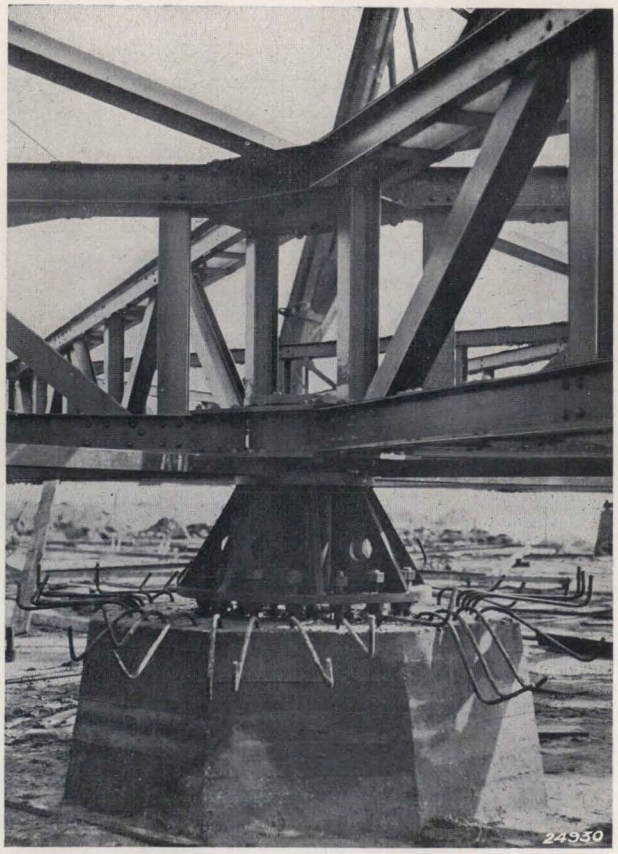


Fig. 5. Verankering van de stalen spil, waaromheen de geheele draaibare antenne gecentreerd is.

tot en met de Vereenigde Staten van Amerika kunnen bereiken met een intensiteit, die nooit minder is dan de helft van die in de hoofdrichting van een dergelijke antenne, dan zou men acht zulke gerichte antennes noodig hebben. Deze gerichte antennes behooren te worden geplaatst bijv. langs de zijden van een veelhoek, om te vermijden, dat de eene antenne te veel invloed uitoefent op het diagram van een andere. In het middelpunt van de omgeschreven cirkel van dien veelhoek kan het zendergebouw geplaatst worden. Zoo komt men tot zeer groote oppervlakten, en één of meer gecompliceerde en kostbare omschakelinrichtingen.

Bij de draaibare antenne zijn deze bezwaren vermeden.

Voor de draaibare antenne van PCJ, voor een golflengte van 31,28 m, werden twee 60 m hooge houten torens gebouwd, die samen kunnen draaien om een in het midden gelegen verticale spil. In verband met de gewenschte concentratie der stralingsenergie, zoowel in het horizontale als in het verticale vlak werden vier antennedraden van een halve golflengte naast elkaar en drie boven elkaar opgehangen in eenzelfde verticaal vlak (*fig. 2*), terwijl twee van zulke vlakken achter

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

elkaar werden geplaatst, zooals reeds in fig 1. is aangegeven. Men kan deze antennedraden, zooals gebruikelijk, ophangen tusschen de twee torens, maar dan wordt de middellijn van het loopvlak der draaiende torens betrekkelijk groot. Bij gebruik van ijzeren masten zou men bovendien ter beperking van de daarin geinduceerde stroomen en dus tevens om de daaruit voortvloeiende beinvloeding van het stralingsdiagram te voorkomen de afstand van de golflengte antennes, waarvan de stroomen in phase zijn. Daar de afstand van de antennes zoowel in vóór- als achtervlak op een halve golflengte is bepaald, wordt de hartafstand der torens dus precies een golflengte.

Om het geheel gemakkelijk te kunnen laten rond-draaien moeten de beide torens aan de voet één geheel vormen, zoodat zij dus gemonteerd moeten worden op eenzelfde draaibaar onderstel. Dit

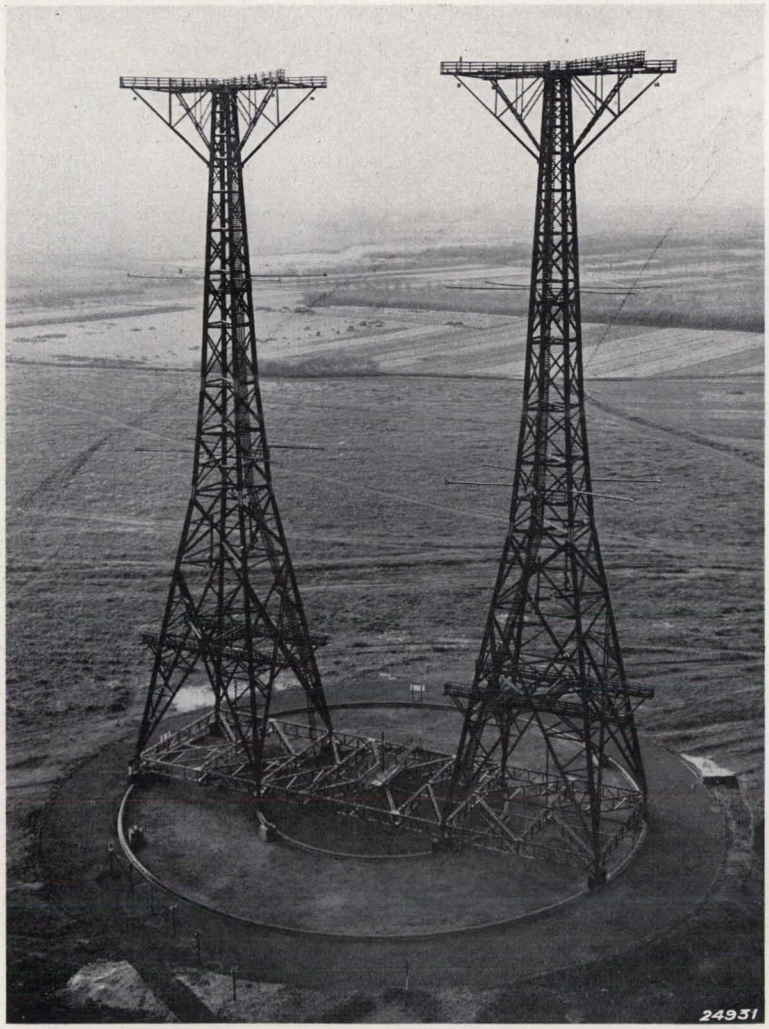


Fig. 6. De houten torens van de draaibare antenne.

antennes tot de torens minstens ongeveer gelijk aan een golflengte behooren te nemen, zoodat de constructie uitermate groot zou worden. De middellijn van het loopvlak kan belangrijk worden verkleind door houten masten te nemen en de antennes niet tusschen de torens op te hangen, maar aan de torens zelf, welke laatste in dit geval aan de top en ook onderaan, moeten worden voorzien van uithouders in de vorm van bordessen (*fig. 3*). Elke toren draagt dan vier verticale draden, die elk door twee isolatoren zijn verdeeld in drie halve bestaat uit een ijzeren constructie van ongeveer 45 bij 13 m; het rust op elk der acht plaatsen, waar het de torens draagt, op een wielstel (*fig. 4*), bestaande uit twee achter elkaar geplaatste wielen (in totaal dus 16 wielen). Vier dezer wielstellen zijn geplaatst op de buitenrailbaan, de andere vier op de binnenrailbaan. De buitenrailbaan heeft een diameter van ongeveer 46,4 m en bestaat uit een normale spoorrail AH no. 1, gelascht op een I-ijzer DIN 24, hetwelk op zijn beurt is verankerd in een (cirkelvormige) muur

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

van gewapend beton. De binnenrailbaan is precies zoo geconstrueerd, doch heeft een diameter van ongeveer 22,4 m.

Daar gedurende het draaien bij hevige wind de wielen tegen de railkant zouden kunnen worden gedrukt, is de geheele constructie gecentreerd om een stalen spil, welke verankerd is in een blok gewapend beton met een flink grondvlak (*fig. 5*), dat dus de taak heeft uitsluitend de horizontale krachten op te nemen.

De houten torens zijn vervaardigd van Noorsch vurenhout, gedrenkt in een bederfwerende vloeistof.

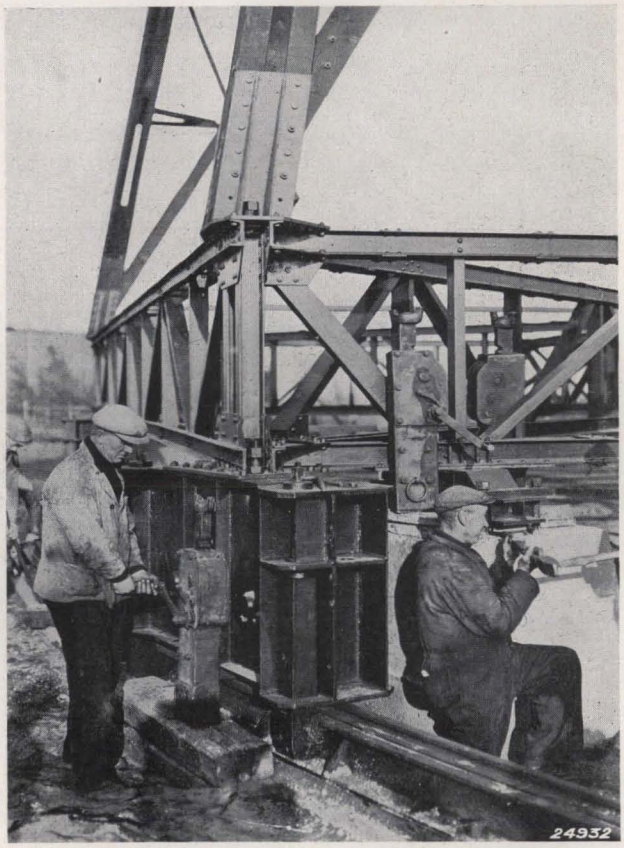


Fig. 7. De brug met de torens wordt losgemaakt van de vaste betonblokken en komt te rusten op de wielstellen.

De algemeene constructie is op *fig. 6* duidelijk te zien. Alle verbindingen zijn gemaakt door middel van bouten en moeren, terwijl eenige belangrijke verbindingen van ijzeren laschplaten zijn voorzien. Elke houten toren weegt 18 ton, het stalen raamwerk weegt 40 ton, terwijl elk wielstel 1,5 ton weegt.

Onder elke poot van de torens bevindt zich een wielstel. De wielen draaien om dubbele kogellagers. De grootste belasting ontstaat door een wind overhoeks op de torens, nl. 38 ton drukbelasting aan de ééne zijde en 38 ton trekbelasting aan de andere kant. Op deze wijze kan een maximale belasting van 51 ton op een wielstel komen te rusten; nl.: 4,5 ton van de houten toren, 7 ton van het stalen onderstel, 1,5 ton van het wielstel zelf en 38 ton tengevolge van de windkracht.

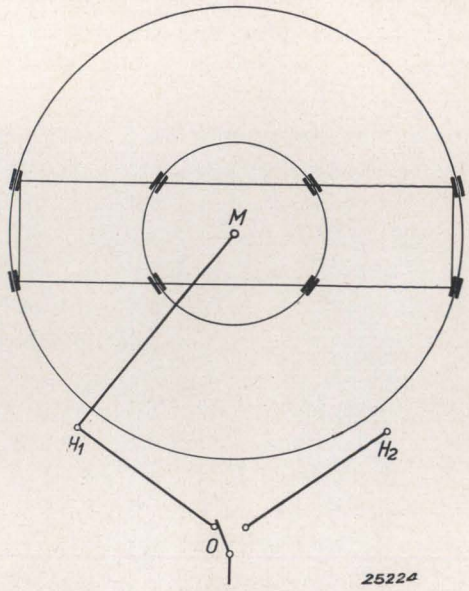


Fig. 8. Schema van de voeding der antenne, die vanaf O zoowel over H_1 als over H_2 naar M kan geschieden.

Bij de constructie der torens zelf is volgens de voorschriften van de Nederlandsche Normalisatie Commissie gerekend met een windkracht van 70 kg/m² voor de eerste 20 m hoogte, terwijl voor elke meter meer een drukverhooging van 1,5 kg/m² in rekening is gebracht; deze verhooging gaat echter slechts tot 40 m hoogte, zoodat daarboven de druk 100 kg/m² blijft. De winddruk stelt zware eischen aan de constructie aangezien het oppervlak, waarop de wind zijn kracht uitoefent, veel grooter is dan

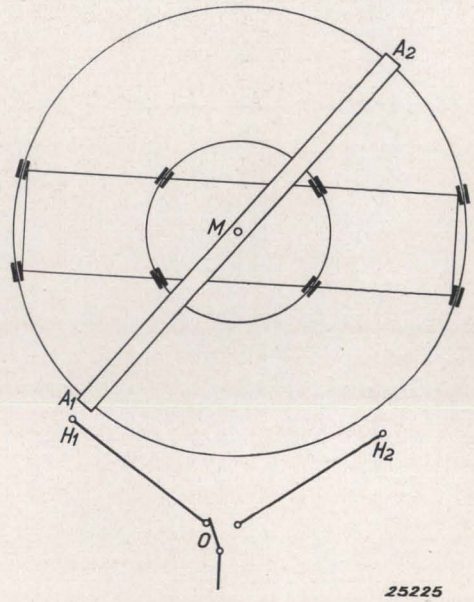


Fig. 9. Schema van de voeding met behulp van de voedingsdraaiarm $A_1 A_2$, die zoowel over H_1 als over H_2 vanuit O kan worden gevoed.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

bij een ijzeren toren, die immers veel slanker kan worden geconstrueerd. Bovendien zijn de kruisvormige bordessen aan welker uiteinden de antennedraden zijn opgehangen, belastingen, die aangrijpen aan de top en derhalve flinke bijdragen leveren tot het moment der krachten, die op de toren werken.

De bouw van een toren vond zoodanig plaats, dat eerst een paar zijvlakken van ongeveer 20 m hoogte op de grond werden klaargemaakt. Nadat die op hun plaats waren gebracht werden de benoodigde schoren enz. in de overige zijvlakken gemonteerd. Vervolgens werd de toren met behulp van een montagemast en van tijdelijke bordesjes verder afgemaakt.

Ook het ijzeren raamwerk is in groote stukken op het werk aangevoerd. De speciaal geconstrueerde wielen zijn gemonteerd in vrijwel geheel gesloten langwerpige ijzeren kasten (vgl. fig. 4). Daar deze wielstellen niet snel geleverd konden worden en hierop niet kon worden gewacht, mede met het oog op het vèrgevorderde seizoen, zijn raamwerk en torens eerst gemonteerd op acht betonblokken. Men kon nu tijdens de bouw van de torens en de montage van het raamwerk het terrein vlak maken en de railbaanmuren storten, de I-balken plaatsen en tenslotte de rails.

Het allerlaatste konden de wielkasten onder tegen het raamwerk worden bevestigd, waarna de verbinding van het raamwerk met de acht vaste betonblokken werd losgemaakt (*fig.* 7); intusschen werd het raamwerk met de torens door middel van dommekrachten gestut. Het geheel kon men nu over een afstand van ongeveer 0,5 cm gemakkelijk op de rails laten zakken.

Het ronddraaien geschiedt voorloopig met de hand, waartoe twee handlieren onder tegen het raamwerk zijn bevestigd. Van elke lier gaat een stalen kabel naar een éénschijfsblok, dat bevestigd is aan een slof op de buitenrail, en vandaar naar

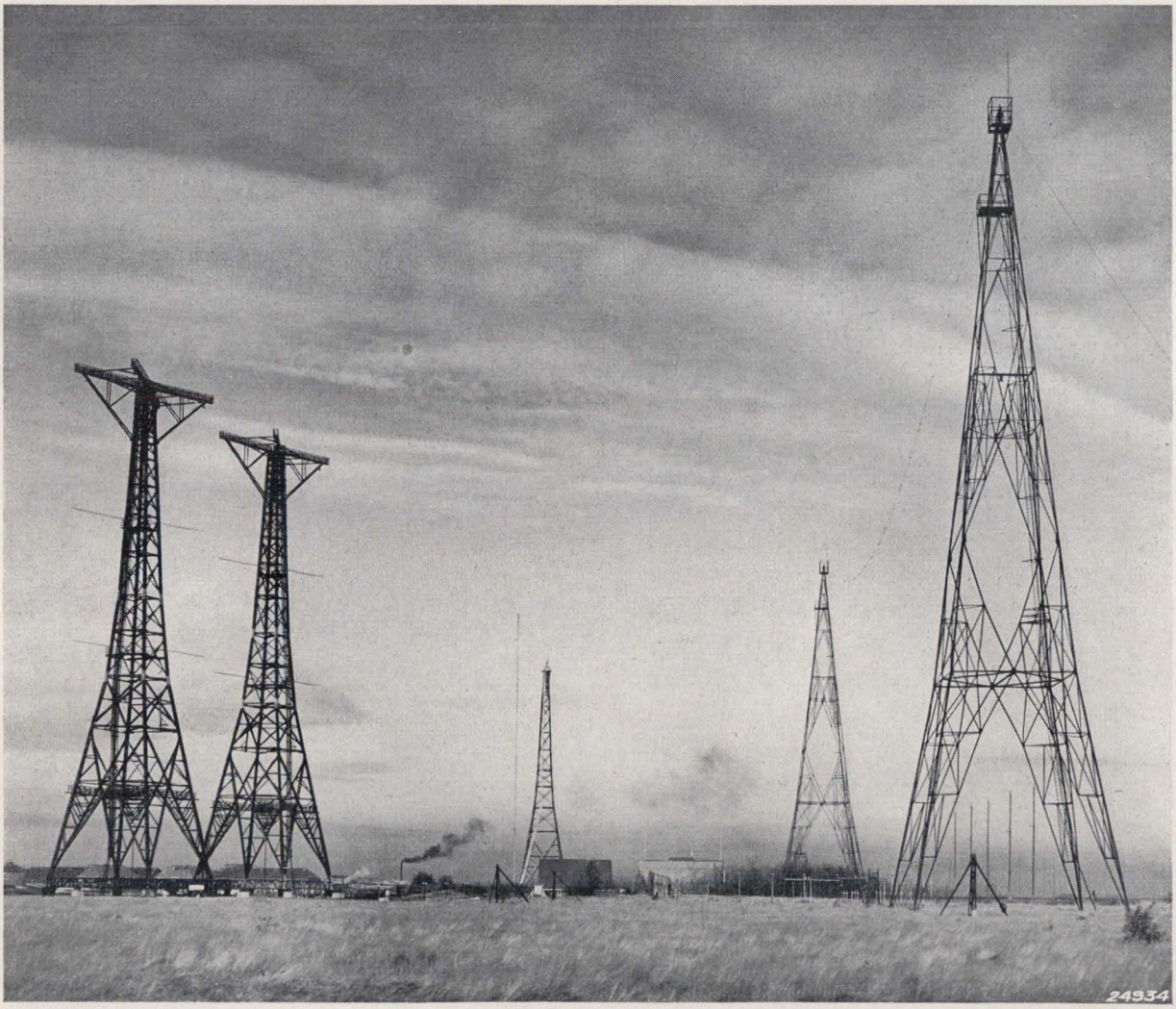


Fig. 10. Algemeen overzicht van het terrein der zenders PHI van de Phohi en PCJ.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

een der wielkasten. Twee man aan elke lier zijn ruimschoots voldoende om de torens in beweging te brengen, terwijl met één of twee man de beweging kan worden onderhouden. Er wordt thans een electrische aandrijving ontworpen, waarover nog geen bijzonderheden kunnen worden medegedeeld.

De energie wordt aan de antenne verticaal boven de spil toegevoerd door middel van bovengrondsche leidingen. Bij een vaste toevoerleiding zouden er dan verschillende standen van de toren zijn, waarbij de voedingslijnen deze zouden raken, of er doorheen zouden moeten worden gevoerd. Door de voeding vanuit twee punten mogelijk te maken, is deze moeilijkheid vermeden (*fig. 8*). Men moet dan voor het omschakelen van het voedingspunt H_1 op het voedingspunt H_2 de schakelaar bij O omleggen en de voedingslijn MH_1 vervangen door MH_2.

Dit omleggen der voedingslijn vergt nogal eenige tijd en is op de duur een hinderlijke bewerking. Daarom is nu een voedingsdraai-arm ontworpen, die onafhankelijk van de torens kan draaien om een eigen spil boven de raamwerkspil en die o.a. op de railbaan komt te rusten. Vanuit de in *fig. 9* geteekende stand kan men de torens dan over ongeveer 100° rechtsom draaien, zonder dat er iets behoeft te worden omgeschakeld. Bij een grootere draaiing moet men over H_2 voeden met behulp van de andere helft van de draai-arm. Hiertoe moet de schakelaar O omgelegd, de schakelaar bij H_1 geopend en de draai-arm rechtsom gedraaid worden, totdat A_2 bij H_2 komt, waarna de schakelaar bij H_2 kan worden gesloten.

Op *fig. 10* is een overzicht gegeven van het Phohi terrein te Huizen, waar de zenders PHI van de Phohi en PCJ zijn opgesteld. Aan de linkerkant is daarop duidelijk de nieuwe draaibare richtantenne te zien, die voor de uitzendingen op 31,28 m dient. In het midden op de achtergrond bevindt zich de voor experimenteele uitzendingen van PCJ gebruikte vaste gerichte antenne. Bovenaan de houten mast van deze vaste gerichte antenne, bevindt zich een dipool antenne voor ongerichte uitzendingen met de golflengten 19,71 en 31,28 m naar keuze. Aan de rechterzijde hangt tusschen de twee hooge torens de vaste gerichte antenne van de Phohi-zender, bestemd voor uitzendingen naar Ned. Indië op een golflengte van 16,88 m. Onder de meest rechtsche toren is op de achtergrond de vaste gerichte antenne te zien, die bestemd is voor uitzendingen op een golflengte van 25,57 m naar Ned. Indië.

Rectificatie:

In het artikel van P. J. H. A. Nordlohne over het *omroepstation PCJ* staat op p. 21 in de linkerkolom 7 regels van onder, dat belastingweerstanden kringsgewijze gewikkeld zijn om de zelfinductie zoo *hoog* mogelijk te houden; dit moet natuurlijk zijn: zoo *laag* mogelijk.

OVERZICHT VAN RECENTE WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

1242*: W. Geiss: Der Einfluß der Spannungsschwankungen auf Glühlampen und Beleuchtung. (Bull. Schweiz. Electrotechn. Ver. **28,** 225 - 226, Mei 1937).

In deze voordracht voor de Schweizerische Elektrotechnische Verein wordt gesproken over de gevolgen van het feit, dat lichtstroom en levendsuur van een gloeidraad in sterke mate afhankelijk zijn van de spanning, waarop zij brandt. Een gloeilamp, die bij 220 V bijv. een lichtstroom heeft van 125 dekalumen en een gegarandeerde levensduur van 1000 uur, zal op 231 V 150 dekalumen leveren en slechts 500 uur kunnen branden, terwijl zij op 209 V slechts 100 dekalumen levert, maar dan ook 2000 uur leven zal. Wil een zg. 220 V net ook aan een afgelegen verbruiker een gemiddelde spanning van 220 V garandeeren, dan kan het zeker voorkomen, dat de gemiddelde spanning voor een afnemer dicht bij een verdeelpunt ongeveer 230 V moet worden. Bij deze afnemer zullen de voor 220 V berekende lampen natuurlijk niet voldoen aan de verwachtingen. Het ligt voor de hand, de lampen te berekenen voor de gemiddelde spanning over het geheele net; in dit geval dus bijv. voor 225 V. Daar de praktijk der spanningsregeling niet voor alle netten dezelfde is, zou het wenschelijk zijn te normaliseeren, wat men eigenlijk heeft te verstaan onder een net van 220 V.

*) Van publicaties, gemerkt met een * is geen voor verspreiding voldoend aantal overdrukken beschikbaar. Van de andere publicaties verstrekt de Administratie van het Natuurkundig Laboratorium, Kastanjelaan, Eindhoven, op aanvraag gaarne overdrukken.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

1243: M. J. O. Strutt: Characteristic constants of H.F. pentodes. Measurements at frequencies between 1.5 and 300 Mc/s (Wirel. Eng. **14**, 478 - 488, Sept. 1937).

De vier fundamenteele grootheden voor hoogfrequent versterkerlampen zijn ingangs- en uitgangsimpedantie, steilheid en terugwerkingsimpedantie; zij worden gemeten met behulp van een resonantieketen en een diode voltmeter, die daarop parallel staat. De wijze, waarop de diode voltmeter wordt gecalibreerd tot 300 megacycles per sec (Mc/s), en de verschillende meetinrichtingen worden beschreven. Voor de Philips-lampen AF3 en AF7, de Mullardlampen SP 4 B en VP 4 B en een eikelpenthode worden de ingangsimpedanties tot 300 Mc/s en de uitgangs- en terugkoppelingsimpedanties tot 60 Mc/s opgegeven. Theoretisch wordt afgeleid, dat de reciproke weerstand en de capacitantie, voor zoover in bedrijf gemeten impedanties betreft, ontwikkeld kunnen worden naar het kwadraat van de frequentie, zooals ook experimenteel wordt bevestigd. De oorzaken voor het afnemen van deze impedanties bij grootere frequenties worden in het kort aangegeven. Het blijkt tenslotte mogelijk, een meer dan vijfvoudige hoogfrequentieversterking voor golven van 5 m te bereiken met de lampen AF3 en VP 4 B.

1244: Balth. van der Pol: Discontinuous phenomena in radio communication (J. Inst. el. Eng., London, **81**, 381 - 398, Sept. 1937).

In deze voordracht voor de radio-afdeeling van het Institution of Electrical Engineers wordt toegelicht, welke voordeelen het heeft om bij de theoretische behandeling van verschillende verschijnselen in de radio gebruik te maken van discontinue functies, zooals bijv. de eenheidsfunctie van Heaviside, die nul is voor alle negatieve waarden van de onafhankelijke veranderlijke en bij nul springt op een waarde 1, die deze functie verder behoudt voor alle positieve waarden van de onafhankelijke veranderlijke. Niet-periodieke verschijnselen kunnen eigenlijk pas op deze wijze gemakkelijk worden beschreven. Een uitvoerige behandeling wordt gegeven van één-dimensionale golffuncties en twee-dimensionale potentiaalfuncties met differentievergelijkingen in plaats van de gebruikelijke differentiaalvergelijkingen, waardoor voor allerlei begrippen, zooals divergentie en rotatie en lijnintegralen, een zeer aanschouwelijke beteekenis wordt verkregen.

1245*: W. Uyterhoeven: Gasontladingslampen met „lage druk" (Ned. T. Natuurk. **4**, 199 - 216, Sept. 1937).

Deze voordracht voor de in 1936 door het Genootschap voor Verlichtingskunde gehouden vacantiecursus begint met een uiteenzetting over het verschil in het mechanisme, dat zichtbare straling levert bij een ontlading in natrium of in kwik (vgl. Philips techn. T. **1**, 2 en 70, 1936). Daarna worden de verschillende ontladingsvormen en het stabiliseeren der ontlading besproken. Tenslotte worden behandeld: neonlampen, lage druk kwiklampen en verschillende typen van natriumlampen.

1246: W. G. Burgers: Unmittelbare Beobachtung von Gefügeumbildungen bei hohen Temperaturen mit Hilfe des Elektronenmikroskopes (Z. Metallk. **29**, 250 - 251, Aug. 1937).

Voor de inhoud van deze voordracht voor het tweede internationale congres voor technisch materiaalonderzoek (Londen, April 1937) vergelijke men: Philips techn. T. **1**, 313 en 321, 1936.

1247*: J. van Niekerk: Anaphylaxie und Vitamin C. (Act. brevia Neerl. **7**, 144 - 146, 1937).

Voor de in dit artikel meegedeelde onderzoekingen vgl. **1238.**

In November 1937 is verschenen:

Philips Transm. News **4**, no. 5:

J. P. Heyboer: Über die Verwendung von Penthoden in Sendern (Fortsetzung).

Besprechungsanlage für den Völkerbund in Genf.

M. J. Druyvesteyn und J. G. W. Mulder: Physikalische Grundlagen der gasgefüllten Glühkathodengleichrichter.

In Dec. 1937 is verschenen:

Philips Transm. News **4**, no. 6:

J. P. Heyboer: Über die Verwendung von Penthoden in Sendern (Schluß).

Eine drehbare Richtantenne für den Kurzwellen-Weltrundfunk.

P. Zijlstra: Die Philips Ultrakurzwellen-Funkbake BRA 075/4.

Übersicht wissenschaftlicher Veröffentlichungen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!